

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Rec'd PAT/PTO 27 DEC 2004
Int. Cl. 6:
B 62 D 5/04
①② **Offenlegungsschrift**
①⑩ **DE 195 44 755 A 1 10/519226**

②① Aktenzeichen: 195 44 755.7
②② Anmeldetag: 30. 11. 95
②③ Offenlegungstag: 5. 6. 96

DE 195 44 755 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①

30.11.94 JP 6-319497 09.12.94 JP 6-330943
13.12.94 JP 6-308833 11.01.95 JP 7-18408
04.10.95 JP 7-257746

⑦① Anmelder:

NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:

Endo, Shuji, Maebashi, Gunma, JP; Kano, Hiroyuki,
Maebashi, Gunma, JP; Kawada, Hideaki, Maebashi,
Gunma, JP; Miyaura, Yasuhiko, Maebashi, Gunma,
JP; Chikuma, Isamu, Maebashi, Gunma, JP; Eda,
Hiroshi, Maebashi, Gunma, JP; Sekiya, Shozo,
Maebashi, Gunma, JP; Ando, Nobuyasu, Maebashi,
Gunma, JP; Hayakawa, Kenichi, Maebashi, Gunma,
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektrische Servolenkeinrichtung

- ⑤⑦ Um eine elektrische Servolenkeinrichtung bereitzustellen, die kompakt, preisgünstig und mit einer erhöhten Zuverlässigkeit hergestellt werden kann, sind eine Steuerschaltung und eine Treiberschaltung auf einem verformbaren, flexiblen Schaltkreissubstrat vorgesehen. Das Schaltkreissubstrat ist auf einem Gehäuse eines Reduktionsgetriebemechanismus angeordnet, wobei es so verformt wird, daß es einen Teil der äußeren Oberfläche des Gehäuses entlang der Form der äußeren Oberfläche bedeckt.

DE 195 44 755 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 96 602 023/461

30/26

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Servolenkeinrichtung für die Verwendung in Fahrzeugen, wie beispielsweise Automobilen.

Zugehöriger Stand der Technik

Es ist eine elektrische Servolenkeinrichtung bekannt, die mit einem Lenkdrehkraftsensor zur Detektion einer in ein Steuersystem eingegebenen Lenkkraft, einem Elektromotor zur Aufbringen einer Hilfslenkdrehkraft auf das Lenksystem, einer Steuerschaltung zur Festlegung eines Stromwertes für den Elektromotor auf der Basis eines Ausgangssignals vom Lenkdrehkraftsensor, und eine Treiberschaltung für die Versorgung des Elektromotors mit einem Antriebsstrom, der mit dem festgelegten Stromwert der Steuerschaltung übereinstimmt, versehen ist. Die Steuerschaltung und die Treiberschaltung sind in einem eine Basisplatte enthaltenden, in Form eines rechtwinkligen Quaders ausgebildeten Gehäuse enthalten, das weit entfernt vom Lenksystem angeordnet ist.

Wenn jedoch das die Basisplatte enthaltende Gehäuse derart an einem Ort weit entfernt vom Steuersystem angeordnet ist, wird der Raum, in dem das die Basisplatte enthaltende Gehäuse angeordnet ist, die Ursache dafür, daß eine Verkleinerung der Einrichtung verhindert wird.

Es wurde deswegen eine Einrichtung vorgeschlagen, in welcher die Steuerschaltung und die Treiberschaltung im Gehäuse einer Zahnstange angeordnet sind, die eines der Teile darstellt, die das Lenksystem bilden, wobei der Befestigungsraum für das oben beschriebene, die Basisplatte enthaltende Gehäuse überflüssig wird, und man somit eine kompakte Einrichtung erhält (siehe offengelegte japanische Gebrauchsmusteranmeldung Nr. 63-69671).

In einer solchen elektrischen Servolenkeinrichtung ist der Platz im Gehäuse der Zahnstange begrenzt, und es werden daher die Steuerschaltung und die Treiberschaltung voneinander getrennt und entfernt voneinander im Gehäuse angeordnet.

Wenn jedoch die Steuerschaltung und die Treiberschaltung derart getrennt werden, wird nicht nur ein Kabelbaum und ein Verbinder zur gegenseitigen Verbindung der Schaltung zusätzlich erforderlich, sondern es muß auch für jede der Schaltungen ein eine Basisplatte enthaltendes Gehäuse vorgesehen werden, und dies führt zu einer Erhöhung der Herstellungskosten.

Durch die zusätzlich durch einen Kabelbaum und einen Verbinder verbundenen Schaltungen werden zusätzliche Störfaktoren geschaffen (beispielsweise durch eine Zerstörung des Kabelbaums und des Verbinders, durch eine unzureichende Verbindung, usw.), was die Zuverlässigkeit der Einrichtung vermindert.

Als elektrische Servolenkeinrichtung ist weiterhin eine elektrische Servolenkeinrichtung in Form einer Zahnstangenlenkung bekannt, wie dies beispielsweise in der japanischen Gebrauchsmusterschrift Nr. 4-27743 beschrieben ist. In dieser Einrichtung sind ein Drehkraftdetektor zur Detektion der Lenkdrehkraft einer Zahnradwelle, die mit einem Lenkrad verbunden ist, und

eine Steuerschaltung, die ein Steuersignal auf der Basis eines vom Drehkraftdetektor erhaltenen Drehkraftdetektionssignals ausgibt, nahe der Zahnradwelle in einem Getriebegehäuse, das eine Zahnstange abstützt, die die Zahnradwelle und das Lenkrad miteinander verbindet, auf einer Seite der Zahnstange untergebracht. Es ist auch eine Treiberschaltung zur Versorgung eines Elektromotors mit einem elektrischen Strom, der einem Steuersignal der Steuerschaltung entspricht, auf der anderen Seite der Zahnstange angeordnet. Die Treiberschaltung ist in einem Teilgehäuse enthalten, das integral am Getriebegehäuse befestigt ist.

In dieser elektrischen Servolenkeinrichtung sind der Drehkraftdetektor, die Steuerschaltung und die Treiberschaltung konzentriert um die Zahnstange herum angeordnet, wodurch die Verdrahtung zwischen den Schaltungen einfach wird und die Beeinflussung durch Rauschen verhindert wird und somit die Zuverlässigkeit der Einrichtung erhöht wird. Wenn ein elektrischer Strom von der Treiberschaltung zum Elektromotor fließt, können auch andere Schaltungen, die in der Nähe der Treiberschaltung angeordnet sind, thermisch beeinflusst werden durch die Selbsterwärmung eines Schaltelements, wie beispielsweise eines Leistungstransistors, aber da der Drehkraftdetektor und die Steuerschaltung auf einer Seite der Zahnstange und die Treiberschaltung auf der anderen Seite der Zahnstange angeordnet ist, werden der Drehkraftdetektor und die Steuerschaltung nicht durch die Wärme der Treiberschaltung beeinflusst.

Beim vorstehend beschriebenen Stand der Technik wurde das Kontaktgebiet sehr klein gemacht, und das Teilgehäuse ist integral mit dem Getriebegehäuse verbunden und somit wird die Wärme, die im sich selbst erwärmenden Schaltungselement im Teilgehäuse erzeugt wird, nicht auf das Getriebegehäuse, das eine hohe Wärmekapazität aufweist, sondern auf das Teilgehäuse, das nur eine kleine Wärmekapazität aufweist, übertragen, von wo sie dann in die Atmosphäre abgestrahlt wird. Somit kann beim Stand der Technik die vom Schaltungselement erzeugte Wärme nicht wirksam aus dem Teilgehäuse heraus abgestrahlt werden.

Somit kann der maximale elektrische, an den Elektromotor abzugebende Strom durch den Temperaturanstieg des sich selbst erwärmenden Schaltungselements beschränkt sein, und die Lebensdauer anderer Schaltungselemente, die die Treiberschaltung bilden kann erheblich durch die Wärme des vorstehend erwähnten Schaltungselements vermindert werden. Somit schwankt die Schaltungscharakteristik der Treiberschaltung durch die Wärme des sich selbst erwärmenden Schaltungselements und es wird unmöglich einen vorbestimmten elektrischen Strom an den Elektromotor zu liefern, wodurch die Unterstützungscharakteristik der elektrischen Servolenkeinrichtung stark schwanken kann.

Andererseits sind bei der Einrichtung, die in der vorstehend erwähnten offengelegten japanischen Gebrauchsmusteranmeldung Nr. 63-69671 beschrieben ist, ein Drehkraftdetektor zur Detektion der auf eine Zahnradwelle, die mit einem Lenkrad verbunden ist, übertragenen Drehkraft und eine Steuerschaltung, die ein Steuersignal auf der Basis eines vom Drehkraftdetektor erhaltenen Drehkraftdetektionssignals ausgibt, nahe der Zahnstange in einem Getriebegehäuse, das in seinem Inneren eine Zahnstange trägt, die die Zahnradwelle und das Lenkrad miteinander verbindet, auf einer Seite der Zahnstange angeordnet. Eine Treiberschaltung zur Versorgung eines Elektromotors mit einem elektrischen

Strom, entsprechend dem Steuersignal der Steuerschaltung, ist ebenfalls auf der anderen Seite der Zahnstange im Getriebegehäuse angeordnet.

Bei dieser elektrischen Servolenkeinrichtung sind der Drehkraftdetektor, die Steuerschaltung und die Treiberschaltung, die zusammen eine Lenkstellvorrichtung bilden, konzentriert um die Zahnstange herum angeordnet, wodurch die Verdrahtung zwischen den Schaltungen einfach wird und der Einfluß von Rauschen verhindert wird und somit die Zuverlässigkeit der Einrichtung erhöht wird. Der zum Elektromotor geführte elektrische Strom fließt auch zur Treiberschaltung und ein wärmeerzeugendes Element, wie beispielsweise ein Leistungstransistor erzeugt Wärme, und daher können andere, nahe der Treiberschaltung angeordnete Schaltungen thermisch beeinträchtigt werden, aber da die Steuerschaltung und der Drehkraftdetektor voneinander entfernt angeordnet sind, wobei sich die Zahnstange zwischen ihnen befindet, nimmt der thermische Einfluß auf die Steuerschaltung und den Drehkraftdetektor ab.

Im oben beschriebenen Stand der Technik ist jedoch ein alle Komponenten der Treiberschaltung, einschließlich des vorstehend erwähnten wärmeerzeugenden Elements enthaltendes Gehäuse direkt im Getriebegehäuse befestigt, und somit ist es unmöglich, daß die durch das wärmeerzeugende Element erzeugte Wärme wirksam zur Außenseite des Getriebegehäuses hin abgestrahlt wird.

Somit kann der maximale an den Elektromotor auszugebende elektrische Strom durch den Temperaturanstieg des wärmeerzeugenden Elements selbst begrenzt werden, und es können sich die Lebensdauern der anderen die Treiberschaltung bildenden Elemente durch die Wärme des wärmeerzeugenden Elements deutlich vermindern. Somit ist die Schaltungscharakteristik der Treiberschaltung Wärmeschwankungen durch die vom wärmeerzeugenden Element erzeugte Wärme unterworfen, und es wird unmöglich, einen vorbestimmten elektrischen Strom an den Elektromotor zu liefern, wodurch die Unterstützungscharakteristik der elektrisch betriebenen Servolenkeinrichtung stark schwanken kann.

Es ist eine elektrische Servolenkeinrichtung eines Fahrzeuges bekannt, die so gestaltet ist, daß die Ausgangsdrehung eines Elektromotors, der eine Hilfslenkkraft liefert, durch eine Getriebevorrichtung vermindert und auf die Ausgangswelle übertragen wird, beispielsweise auf die Zahnstange einer Lenkeinrichtung, und eine manuelle Kraft, die auf ein Lenkrad ausgeübt wird, wird somit unterstützt, um die Zahnstange in einem vorbestimmten Bereich hin- und herzubewegen, um somit die Lenkung der Räder durchzuführen. In einer solchen elektrischen Servolenkeinrichtung ist eine Konstruktion vorgesehen, bei welcher eine Lenkwelle, die das Lenkrad und die Zahnstange miteinander verbindet, in zwei Teile geteilt ist, die durch eine Drehstabfeder miteinander verbunden sind, und wobei der Winkel der Verdrehung der Drehstabfeder, die durch eine Drehkraft, die auf die Lenkwelle ausgeübt wird, verdreht wird, in eine axiale Größe umgewandelt und durch ein Potentiometer gemessen wird, wodurch eine Lenkdrehkraft detektiert werden kann.

Während des Betriebs einer solchen elektrischen Lenkeinrichtung erzeugen ein Elektromotor und eine ihn antreibende Treiberschaltung (einschließlich eines Widerstands etc.) Wärme, und diese Wärme wird durch ein Gehäuse geführt und gelangt zum Potentiometer, der ein Präzisionsbauteil darstellt, und so kann, wenn

auch nur leicht, der Nullpunkt der detektierten Drehkraft des Potentiometers sich verschieben. Wenn sich der Nullpunkt des Potentiometers verschiebt, so variiert das Detektionsausgangssignal des Potentiometers und es kann fälschlicherweise eine Drehkraft erkannt werden, die sich von der tatsächlichen ausgegebenen Drehkraft unterscheidet, und so kann eine nicht passende Hilfsdrehkraft ausgegeben werden.

Um eine solche Wärmeweiterleitung zu verhindern, könnte man auf die Idee kommen, den Potentiometer mit Harz oder einem ähnlichen Material mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit auf dem Gehäuse anzubringen, aber das Befestigen des Potentiometers mittels Harz, das ein elastisches Material darstellt, kann zu einer Verschiebung des Nullpunktes der detektierten Drehkraft durch Vibration, Störungen und dergleichen führen, und durch die Verwendung zusätzlicher Teile erhöhen sich auch die Kosten.

Es ist weiterhin eine elektrische Servolenkeinrichtung eines Fahrzeuges bekannt, bei der die Ausgangsrotation eines Elektromotors, der eine Hilfslenkdrehkraft liefert, durch ein Getriebe vermindert und auf eine Lenkwelle, beispielsweise eine Zahnstange, eines Lenkmechanismus übertragen wird, und bei dem eine manuell auf das Lenkrad aufgebrachte Kraft unterstützt wird, um somit die Zahnstange in einem vorbestimmten Bereich hin- und herzubewegen, um so die Steuerung der Räder vorzunehmen. In einer solchen elektrischen Servolenkeinrichtung sind ein Drehkraftsensor und eine ECU für den Antrieb eines Motors durch einen Kabelbaum oder dergleichen miteinander verbunden, wobei ein Aussenden und ein Empfangen eines elektrischen Signals zwischen ihnen durchgeführt wird.

In einer solchen elektrischen Servolenkeinrichtung des Standes der Technik sind jedoch ein Potentiometer, das als Drehkraftsensor dient und die ECU an optimalen Plätzen angeordnet, und somit wird ein dazwischenliegender Kabelbaum zur Verbindung der beiden notwendig, was zu einer Erhöhung der Teilezahl und zu einer Erhöhung der Montageschritte führt.

Zusammenfassung der Erfindung

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine elektrische Servolenkeinrichtung zu schaffen, die natürlich kompakt gehalten werden kann, und die billiger und zuverlässiger ist.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Servolenkeinrichtung zu schaffen, bei welcher die durch ein Schaltungselement einer Steuerschaltung erzeugte Wärme gut abgestrahlt werden kann.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Servolenkeinrichtung zu schaffen, die eine einfache Konstruktion hat, die möglichst wenig zusätzliche Kosten verursacht, und von der erwartet werden kann, daß sie genau arbeitet.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine elektrische Servolenkeinrichtung zu schaffen, die eine einfache Konstruktion aufweist, und bei der die Teilezahl und die Herstellungsschritte vermindert werden können.

Um diese Aufgaben zu lösen, ist die elektrische Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung versehen mit einem Lenkdrehkraftdetektor zur Detektion einer Lenkdrehkraft, die in ein Lenksystem eingegeben wird, einem Elektromotor für das Aufbringen einer Hilfslenkdrehkraft auf das Lenksystem durch ein Reduktionsge-

triebe, einer Steuerschaltung zur Festsetzung eines Stromwertes für den Elektromotor auf der Basis eines Ausgangssignals des Lenkdrehkraftdetektors und einer Treiberschaltung für die Versorgung des Elektromotors mit einem Antriebsstrom, der dem durch die Steuerschaltung festgesetzten Stromwert entspricht, und sie ist gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerschaltung und die Treiberschaltung integral auf einem verformbaren Schaltungssubstrat angeordnet sind, und daß das Schaltungssubstrat auf einem Gehäuse für Teile angeordnet ist, die das Lenksystem bilden, oder auf einem Gehäuse für das Reduktionsgetriebe, wobei es so verformt wird, daß es einen Teil der äußeren Oberfläche des Gehäuses entlang der Form der äußeren Oberfläche bedeckt.

Gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Steuerschaltung und die Treiberschaltung integral auf dem Schaltungssubstrat angeordnet, das auf dem Gehäuse für die Teile, die das Lenksystem bilden oder auf dem Gehäuse für das Reduktionsgetriebe, angeordnet ist, während es verformt wird, um einen Teil der äußeren Oberfläche des Gehäuses entlang der Form der äußeren Oberfläche zu bedecken und somit eine Verkleinerung der Einrichtung möglich ist, ohne die Schaltungen voneinander zu trennen.

Die elektrische Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine elektrische betriebene Servolenkeinrichtung, bei der eine Eingangswelle über die eine Lenkrehkraft von einem Lenkrad, eine Ausgangswelle, auf die die Lenkdrehkraft von der Eingangswelle übertragen wird, und ein Hilfslenkdrehkraftübertragungsmechanismus zur Übertragung einer Hilfslenkdrehkraft, die durch einen Elektromotor erzeugt wird, in einem Gehäuse enthalten sind, und eine Steuervorrichtung mit elektronischen Schaltungen, wie beispielsweise einer Steuerschaltung und einer Treiberschaltung zur Steuerung des Antriebs des Elektromotors und zur Erzeugung der Hilfslenkdrehkraft in einem Teil des Gehäuses angeordnet sind, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ein sich selbst erwärmendes Schaltungselement der die Schaltungen der Steuervorrichtung bildenden Schaltelemente integral an einer Wandoberfläche des Gehäuses direkt oder über eine Montageplatte aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit befestigt ist.

Bei der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist ein sich selbst erwärmendes Schaltungselement der die Schaltungen der Steuervorrichtung bildenden Schaltungselemente integral an der Wandoberfläche des Gehäuses direkt oder durch die Montageplatte aus einem hoch wärmeleitfähigen Material befestigt, und daher wird die Wärmemenge, die vom Schaltungselement erzeugt wird, sicher direkt oder über die Montageplatte zum Gehäuse mit der großen Wärmekapazität übertragen. Somit wird eine übermäßige Temperaturerhöhung des sich selbst erwärmenden Schaltungselements selbst verhindert und die anderen Schaltungselemente um dieses Schaltungselement herum werden nicht thermisch beeinträchtigt.

Das Gehäuse, zu dem die Wärmemenge vom sich selbst erwärmenden Element übertragen wird, besitzt einen großen Kontaktbereich mit der Atmosphäre und gibt daher wirksam die Wärmemenge an die Atmosphäre ab.

Die elektrische Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist eine elektrisch betriebene Servolenkeinrichtung mit einer Drehkraftdetektionsvorrichtung zur Detektion einer Lenkdrehkraft, die über ein Lenk-

rad über eine Eingangswelle eingegeben wird, einem Elektromotor, der eine Hilfslenkdrehkraft erzeugt, einem Reduktionsgetriebe, das sich in einem Getriebegehäuse befindet, zur Übertragung der Hilfslenkdrehkraft des Elektromotors auf eine Ausgangswelle, und einer Steuervorrichtung zur Steuerung der Hilfslenkdrehkraft des Elektromotors in Übereinstimmung mit einem Ausgangssignal der Lenkdrehkraftdetektionsvorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß Schmieröl im Getriebegehäuse eingeschlossen ist, um somit das Reduktionsgetriebe in einem Ölbad zu halten, wobei eine Behälterkammer, die mit dem Inneren des Getriebegehäuses verbunden ist, und die mit Schmieröl gefüllt ist, an einer äußeren peripheren Position des Getriebegehäuses vorgesehen ist, und ein Schaltelement, das eine große Menge Wärme erzeugt, das die Steuervorrichtung bildet, in der Behälterkammer enthalten ist.

In einer elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist Schmieröl im Getriebegehäuse eingeschlossen und das Reduktionsgetriebe wird in Öl getaucht, und das ineinandergreifen der Ausgabewelle und der Ausgabewelle des Elektromotors mit dem Reduktionsgetriebe wird immer sanft gehalten, und somit wird es möglich, eine Hilfslenkkraft entsprechend der Lenkdrehkraft zuverlässig auf die Ausgabewelle zu übertragen.

Zur gleichen Zeit wird das Schmieröl so geleitet, daß es den Innenraum der Behälterkammer füllt und das Schaltungselement, das eine große Wärme erzeugt, in der Behälterkammer enthalten ist, während es in das Schmieröl getaucht wird, und somit die Wärme nicht auf andere Schaltungselemente der Steuervorrichtung übertragen wird. Die Menge der Wärme des Schaltungselements, das in der Behälterkammer enthalten ist, tritt in Kontakt mit dem Schmieröl mit einer hohen Wärmekapazität, und wird somit sicher an das Schmieröl abgegeben, und somit kann eine übermäßige Temperaturerhöhung des Schaltkreiselements verhindert werden.

Die elektrische Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung umfaßt:

ein Gehäuse, durch das sich eine Lenkwelle erstreckt; einen Motor, der im Gehäuse montiert ist, zum hilfsweisen Antrieb der Lenkwelle; einen Detektor, der im Gehäuse montiert ist, zur Detektion einer auf die Lenkwelle ausgeübten Drehkraft; und eine Treibervorrichtung, die im Gehäuse montiert ist, zur Ansteuerung des Motors in Übereinstimmung mit der durch den Detektor detektierten Drehkraft; wobei das Gehäuse mit einem Flügel zur Hitzeabstrahlung mindestens nahe am Motor oder der Treibervorrichtung ausgebildet ist.

Gemäß der elektrischen Lenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung strahlt der Flügel zur Wärmeabstrahlung, der im Gehäuse ausgeformt ist, Wärme ab, die vom Motor und der Treibervorrichtung erzeugt wird, um die Menge der Wärme zu minimieren, die durch das Gehäuse zum Detektor geleitet wird, um somit den Einfluß der Wärme auf den Detektor zu eliminieren.

Die elektrische Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung umfaßt:

einen Motor zum hilfsweisen Antrieb einer Lenkwelle, für das Lenken von Rädern; einen Detektor, der eine Rotationswelle aufweist, die in Übereinstimmung mit einer auf die Lenkwelle angewandten Lenkkraft sich dreht, und zur Detektion des Betrags der Drehung der Rotationswelle, um somit die Drehkraft zu detektieren;

eine Steuervorrichtung zur Steuerung des Motors in Übereinstimmung mit der durch den Detektor detektierten Drehkraft; wobei der Detektor integral in der Steuervorrichtung eingeschlossen ist; und einer Befestigungsvorrichtung für die drehbare Befestigung der Steuervorrichtung um die Rotationswelle des Detektors herum.

Gemäß der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Detektor integral in die Steuervorrichtung eingeschlossen, und somit kann ein dazwischenliegender Kabelbaum zur Verbindung der beiden eliminiert werden, wodurch die Zahl der Bauteile und die Zahl der Herstellungsschritte verkleinert werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 2 ist eine detaillierte Ansicht einiger Teile der Fig. 1.

Fig. 3 ist ein Querschnitt entlang der Linie III-III der Fig. 2.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 5 ist ein Blockdiagramm einer Steuervorrichtung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 6 ist eine Ansicht, die das Äußere eines Gehäuses in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist ein Querschnitt entlang der Linie VII-VII der Fig. 6.

Fig. 8 ist ein Querschnitt entlang der Linie VIII-VIII von Fig. 7 und er zeigt einen Zustand, bei dem ein sich selbst erwärmendes Schaltungselement gemäß der vorliegenden Erfindung an der Wandoberfläche des Gehäuses befestigt ist.

Fig. 9 ist ein Querschnitt entlang der Linie IX-IX der Fig. 8.

Fig. 10 ist ein Querschnitt wesentlicher Teile, der das Innere des Gehäuses in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 11 ist eine ähnliche Ansicht wie Fig. 8, aber sie zeigt eine das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer, die eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 12 ist eine ähnliche Ansicht wie Fig. 9, die aber das wärmeerzeugende Element der Fig. 11 zeigt.

Fig. 13 ist ein Querschnitt wesentlicher Teile, der das Innere eines Getriebegehäuses in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 14 ist eine Vorderansicht einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 15 ist ein Querschnitt der Vorrichtung der Fig. 14 entlang der Linie XV-XV der Fig. 14.

Fig. 16 ist eine Vorderansicht einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die wiederum eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 17 ist eine vergrößerte Ansicht der wesentlichen Teile der Vorrichtung nach Fig. 16.

Fig. 18 ist ein Querschnitt der Vorrichtung aus Fig. 17 entlang der Linie XVIII-XVIII der Fig. 17.

Fig. 19 ist ein Querschnitt der Vorrichtung aus Fig. 18, entlang der Linie XIX-XIX der Fig. 18.

Fig. 20 ist ein Querschnitt ähnlich der Fig. 19, der aber nochmals eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 21 ist eine Aufsicht ähnlich der Fig. 17, die aber eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 22 ist ein Blockdiagramm, das nochmals eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Einige Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Fig. 1 ist ein schematisches Diagramm zur Darstellung des grundsätzlichen Aufbaus einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, und Fig. 3 ist ein Querschnitt entlang der Linie III-III der Fig. 2.

Bezieht man sich auf Fig. 1, so bezeichnet Bezugszahl 1 eine Lenkwelle, die eine Eingabewelle 3 und eine Ausgabewelle 4 umfaßt, die durch eine Drehstabfeder 2 miteinander verbunden sind. Die Eingabewelle 3 ist in ein zylindrisches Eingabewellengehäuse 3a eingeschoben, und ein Lenkrad 5 ist an ihrem oberen Ende befestigt. Eine Zahnradwelle 7 ist mit dem unteren Ende der Ausgabewelle 4 durch ein Universalgelenk 6 verbunden. Ein Zahnrad 7a, das am unteren Ende der Zahnradwelle 7 angebracht ist, befindet sich im Eingriff mit den Zähnen einer Zahnstange 9 in einem Zahnstangengehäuse 8. Somit wird eine Lenkkraft, die durch einen Fahrer, der das Lenkrad 5 lenkt, erzeugt wird, zu einem gelenkten Rad 10 über die Eingabewelle 3, die Drehstabfeder 2, die Ausgabewelle 4, die Zahnradwelle 7, das Zahnrad 7a und die Zahnstange 9 übertragen.

In der vorliegenden Ausführungsform bilden das Lenkrad 5, die Eingabewelle 3, die Ausgabewelle 4, die Drehstabfeder 2, das Universalgelenk 6, die Zahnradwelle 7, das Zahnrad 7a und die Zahnstange 9 zusammen das Lenksystem A. In der vorliegenden Ausführungsform bilden auch das Gehäuse 3a für die Eingabewelle 3 und ein Gehäuse 8 für die Zahnstange 9 ein Gehäuse für die Teile, die das Lenksystem A bilden, wobei dies nicht darauf beschränkt ist, da auch ein weiteres Gehäuse für andere Teile vorgesehen sein mag.

Ein Lenkdrehkraftsensor 11 zur Detektion einer auf die Lenkwelle 1 eingegebenen Lenkdrehkraft ist auf der Eingabewelle 3 vorgesehen. Der Lenkdrehkraftsensor 11 gibt ein Lenkdrehkraftdetektionssignal aus, das der Größe und der Richtung einer Drehkraft entspricht, die durch den Fahrer, der das Lenkrad lenkt, in der Lenkwelle 1 erzeugt wird.

Die Ausgabewelle 4 ist mit der Antriebswelle 14 eines Elektromotors 13 über ein Reduziergetriebe 12 verbunden. Dieses Reduziergetriebe 12 ist mit einer Schnecke 16 und einem darin eingreifenden Schneckenrad 17 in einem Getriebegehäuse 15 versehen. Die Schnecke 16 ist mit der Antriebswelle 14 des Elektromotors 13 verbunden, und das Schneckenrad 17 ist mit der Ausgabewelle 4 verbunden. Die Rotationskraft des Elektromotors 13 kann zur Ausgabewelle 4 durch die Antriebswelle 14, die Schnecke 16 und das Schneckenrad 17 übertragen werden.

Durch eine solche Übertragung der Rotationskraft wird eine Hilfslenkkraft auf die Ausgabewelle 4 ausgeübt und die Lenkdrehkraft wird vermindert, wodurch

die Belastung des Fahrers gemildert wird. Die Rotationskraft des Elektromotors 13 wird in Übereinstimmung mit der Richtung und der Größe der Lenkdrehkraft gesteuert, die im Lenksystem A erzeugt wird.

In den Fig. 1 bis 3 bezeichnet die Bezugszahl 18 eine Steuervorrichtung zur Steuerung der Rotationskraft des Elektromotors 13 in Übereinstimmung mit der Richtung und der Größe der Lenkdrehkraft, die im Lenksystem A erzeugt wird.

Die Steuervorrichtung 18 ist mit einer Steuerschaltung 19 und einer Treiberschaltung 20 versehen, wobei sich die grundlegende Funktionsweise folgendermaßen gestaltet.

Ein Stromwert für den Elektromotor 13 wird von der Steuerschaltung 19 auf der Basis eines Lenkdrehkraftdetektionssignals vom Lenkdrehkraftsensor 11 festgelegt, und die Treiberschaltung 20 versorgt den Elektromotor 13 mit einem Antriebsstrom, der dem festgelegten Stromwert entspricht, wodurch eine Rotationskraft entsprechend der Richtung und Größe der Lenkdrehkraft, die im Lenksystem A erzeugt wurde, in der Antriebswelle 14 des Elektromotors 13 erzeugt wird, und diese Rotationskraft dient als Hilfslenkdrehkraft an der Ausgabewelle 4.

Die Steuerschaltung 19 und die Treiberschaltung 20 sind, wie in Fig. 3 gezeigt, auf einem verformbaren flexiblen Schaltkreissubstrat 21 angeordnet, das sich in einem das Substrat enthaltenden Gehäuse 22 befindet, welches integral mit dem Getriebegehäuse 15 für das Reduktionsgetriebe 12 vorgesehen ist. Das das Substrat enthaltende Gehäuse 22 hat eine Bodenplatte 23, die in einer gewinkelte Querschnittsform (siehe Fig. 3) ausgebildet ist, und sie ist so angeordnet, daß die hintere Oberfläche 25 des dachfirstartigen Teils 24 der Bodenplatte 23 ein Teil der äußeren Oberfläche des Getriebegehäuses 15 entlang der Form von dessen äußerer Oberfläche bedecken mag. Über die gesamte Randkante der Bodenplatte 23 ist eine Seitenwand 26 relativ zur Bodenplatte 23 nach oben ausgebildet, und ein umgrenzter Raum 27 für das flexible Schaltkreissubstrat 21 ist im Raum ausgebildet, der umgeben ist von der Bodenplatte 23 und der Seitenwand 26. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Bodenplatte 23 und die Seitenwand 26 des das Substrat enthaltenden Gehäuses integral mit dem Getriebegehäuse 15 ausgebildet, was aber nicht Bedingung ist, da die Bodenplatte 27 auch über Bolzen oder durch Schweißen mit dem Getriebegehäuse 15 verbunden sein kann.

Das flexible Schaltkreissubstrat 21 hat ein gebogenes zentrales Teil und hat eine Querschnittsform, die im wesentlichen wie die Bodenplatte 23 ausgebildet ist, und wird parallel zur Bodenplatte 23 durch ein Stützteil 28 gehalten. Somit ist das flexible Schaltkreissubstrat 21 so angeordnet, daß es einen Teil der äußeren Oberfläche des Getriebegehäuses 15 entlang der Form dessen äußerer Oberfläche bedeckt. Das obere geöffnete Teil des umgrenzten Raumes 27 ist so ausgebildet, daß es durch ein Deckelteil 29 in zu öffnender Weise geschlossen ist. Das Deckelteil 29 besitzt eine Querschnittsform, die im wesentlichen die gleiche Form wie die Bodenplatte 23 aufweist, und hat eine Randkante, die mit der oberen Endoberfläche der Seitenwand 26 beispielsweise durch Schrauben verbunden ist.

In einer solchen elektrischen Servolenkeinrichtung ist das das Substrat enthaltende Gehäuse 22 integral mit dem Getriebegehäuse 15 ausgebildet, das in der Nähe des Lenksystems A angeordnet ist, und das flexible Schaltkreissubstrat 21 befindet sich im das Substrat ent-

haltenden Gehäuse 22, und deswegen wird der Raum, in welchem das das Substrat enthaltende Gehäuse angeordnet ist an einem Ort entfernt vom Lenksystem A wie im Stand der Technik überflüssig und darüberhinaus wird das flexible Schaltkreissubstrat 21 gebogen und so angeordnet, um einen Teil der äußeren Oberfläche des Getriebegehäuses 15 entlang der Form von dessen äußerer Oberfläche zu bedecken, und das das Substrat enthaltende Gehäuse 22, in welchem das flexible Schaltkreissubstrat 21 enthalten ist, wird entlang der Form des Schaltkreissubstrates 21 ausgebildet, wodurch das das Substrat enthaltende Gehäuse 22 nicht vom Getriebegehäuse 15 absteht und einen großen Platz beansprucht und deswegen wird das das Substrat enthaltende Gehäuse 22 kompakt und es kann eine wirksame Verkleinerung der Vorrichtung erreicht werden.

Auch die Steuerschaltung 19 und die Treiberschaltung 20 sind auf dem gleichen Schaltkreissubstrat 21 angeordnet und deswegen wird ein Kabelbaum und ein Verbinder zur Verbindung der Steuerschaltung 19 und der Treiberschaltung 20, der wie vorstehend beschrieben notwendig war, überflüssig und darüberhinaus ist nur ein einziges das Substrat enthaltendes Gehäuse 22 zur Aufnahme der Steuerschaltung 19 und der Treiberschaltung 20 notwendig und somit können die Herstellungskosten im Vergleich zum Stand der Technik stark gesenkt werden.

Da der Kabelbaum und der Verbinder zur Verbindung der Steuerschaltung 19 und der Treiberschaltung 20 überflüssig werden, entstehen keine zusätzlichen Faktoren, die Schwierigkeiten bereiten (wie beispielsweise die Zerstörung des Kabelbaums und des Verbinders, eine ungenügende Verbindung etc.) wie das beim Stand der Technik der Fall war, und somit kann eine hohe Zuverlässigkeit der Einrichtung aufrechterhalten werden.

In der oben beschriebenen Ausführungsform ist das flexible Schaltkreissubstrat 21 auf der äußeren Oberfläche des Getriebegehäuses 15 angeordnet, aber statt dessen kann das flexible Schaltkreissubstrat 21 auf der äußeren Oberfläche des Zahnstangengehäuses 8 oder des Eingabewellengehäuses 3a in ähnlicher Weise angeordnet sein. Der Lenkdrehkraftsensor 11 und der Elektromotor 13, der mit der Steuervorrichtung 18 verbunden ist, sind jedoch nahe dem Getriebegehäuse 15 angeordnet, und daher ist es für die Verbindung des flexiblen Schaltkreissubstrates 21 besser, wenn das flexible Schaltkreissubstrat 21 im Getriebegehäuse 15 angeordnet ist.

In der oben beschriebenen Ausführungsform ist das flexible Schaltkreissubstrat 21 als ein verformbares Schaltkreissubstrat ausgebildet, was aber nicht Bedingung ist, da jedes flexible Schaltkreissubstrat verwendet werden kann.

Weiterhin ist in der oben beschriebenen Ausführungsform der Elektromotor 13 mit der Ausgabewelle 3 über ein Reduktionsgetriebe 12 verbunden, aber statt dessen kann der Elektromotor 13 mit der Zahnradwelle 7 über das Reduktionsgetriebe 12 verbunden sein. In diesem Fall wird das flexible Schaltkreissubstrat 21 im Getriebegehäuse 15 angeordnet, das auf der Zahnradwelle 7 angeordnet ist.

Wie aus der vorhergehenden Beschreibung deutlich wird, kann gemäß der vorliegenden Erfindung eine Verkleinerung der Einrichtung erfolgen, ohne die Steuerschaltung und die Treiberschaltung voneinander zu trennen, und somit können die Herstellungskosten gesenkt und die Zuverlässigkeit der Einrichtung aufrecht-

erhalten werden.

Fig. 4 ist ein schematisches Diagramm, das den Aufbau einer Ausführungsform einer elektrischen Servolenkeinrichtung des Säulenkraftverstärkertyps gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

In Fig. 4 bezeichnet die Bezugszahl 101 ein Lenkrad und eine Lenkdrehkraft, die auf dieses Lenkrad 101 ausgeübt wird, wird zu einer Lenkwelle übertragen, die aus einer Eingabewelle 102 und einer Ausgabewelle 103 besteht, die coaxial mit der Eingabewelle 102 verbunden ist. Eine Drehstabfeder 151, die später beschrieben wird, ist verdrehbar zwischen der Eingabewelle 102 und der Ausgabewelle 103 angeordnet, und ein Drehkraftsensor (Drehkraftdetektionsvorrichtung) 105 detektiert die Verdrehungsverschiebung der Drehstabfeder 151.

Die Lenkdrehkraft, die zur Ausgabewelle 103 übertragen wird, wird auch zu einer unteren Welle 107 über eine Universalgelenk 106 übertragen, und sie wird weiterhin durch ein Universalgelenk 108 auf eine Zahnradwelle 109 übertragen. Die zur Zahnradwelle 109 übertragene Lenkkraft wird auch über eine Lenkgetriebe 110 auf eine Verbindungsstange 111, um ein Rad zu drehen, übertragen. Das Lenkgetriebe 110 besteht aus einem Zahnstangengetriebe, das ein Zahnrad 110a und eine Zahnstange 110b aufweist, wobei eine Rotationsbewegung, die auf das Zahnrad 110a übertragen wird, in geeigneter Weise durch die Zahnstange 110b in eine geradlinige Bewegung umgewandelt wird.

Die Ausgabewelle 103 ist auch mit einem Reduktionsgetriebe 115 (Hilfslenkdrehkraftübertragungsmechanismus) verbunden, zur Übertragung einer Hilfslenkdrehkraft von einem Motor 117 (Elektromotor), der später beschrieben wird, zur Ausgabewelle 103. Ein Motor 117, der beispielsweise einen elektrischen Gleichspannungsservomotor zur Erzeugung einer Hilfslenkdrehkraft umfaßt, ist mit dem Reduktionsgetriebe 115 durch eine elektromagnetische Kupplung 116 (nachfolgend als Kupplung bezeichnet) verbunden, die beispielsweise auf elektromagnetische Weise die Übertragung oder das Lösen der Verbindung der Hilfslenkdrehkraft besorgt. Die Kupplung 116 hat einen Elektromagneten, und es wird über eine Steuerung 120 (Steuerungsvorrichtung), die später beschrieben wird, diesem ein Erregerstrom zugeführt, wobei das Reduktionsgetriebe 115 und der Motor 117 mechanisch verbunden sein können, und wobei das Reduktionsgetriebe 115 und der Motor 117 durch ein Unterbrechen des Erregerstroms voneinander gelöst werden können.

Die Steuerung 120 besteht, wie das im Blockdiagramm 5 gezeigt ist, aus einer elektronischen Schaltung, die eine Steuerschaltung 130, eine Motortreiberschaltung 131, eine Stromdetektionsschaltung 132 und eine Kupplungstreiberschaltung 133 aufweist, und die die Antriebssteuerung des Motors 117 auf der Basis eines Drehkraftdetektionssignals vom Drehkraftsensor 105 und eines Fahrzeuggeschwindigkeitssignals vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 123 durchführt, und die auch die Ausgangswelle des Motors 117 und das Reduktionsgetriebe 115 durch Steuerung der Kupplung 116 miteinander verbindet oder voneinander löst.

Obwohl dies nicht gezeigt ist, ist die Steuerschaltung 130 mit einem Mikrocomputer, einem A/D-Wandler, einem Zähler etc. versehen. Der Mikrocomputer besitzt ein Interface zur Durchführung der Eingabe- und Ausgabeverfahren mit einem Außenseitenverbindungsselement und Speicherteile, wie beispielsweise ein ROM und RAM. Der A/D-Wandler ist mit einem A/D-Wandler versehen zur Umwandlung des Drehkraftdetektions-

signals, das vom Drehkraftsensor 105 eingegeben wird, in einen digitalen Wert und zur Ausgabe dieses Wertes als Drehkraftdetektionswert an den Mikrocomputer, und mit einem A/D-Wandler zur Umwandlung des Stromdetektionssignals des Motors 117, das man von der Stromdetektionsschaltung 132 erhält, und zur Ausgabe des Signals an den Mikrocomputer. Der Zähler ist außerdem eine Vorrichtung, an die ein Pulssignal vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 123, wie beispielsweise einem Drehzahlsensor, der ein Pulssignal in Abhängigkeit von der Drehung der Ausgabewelle eines nicht gezeigten Getriebes erzeugt, gelegt wird, und der die Pulszahl je Zeiteinheit integriert und sie als Fahrzeuggeschwindigkeitsdetektionswert an den Mikrocomputer ausgibt.

Die Motortreiberschaltung 131 ist mit einer H-Brückenschaltung 134, einer FET-Gattertreiberschaltung 135, einem Fehlerrelais 136, einer Zusatzspannungsquelle 137, etc. versehen. Die H-Brückenschaltung 134 hat vier FETs (Schaltungselemente) 141 bis 144, wie beispielsweise N-Kanal Anreicherungs-Isolierschicht MOS FETs (Feldeffekttransistoren), wobei unter ihnen die FETs 141 und 143 hintereinandergeschaltet sind und auch die FETs 142 und 144 hintereinandergeschaltet sind, und diese Serienschaltungen parallel zueinander geschaltet sind, wobei die Drain-Seiten der FETs 141 und 142 über das Fehlerrelais 136 und einen Zündschalter 122 mit einer Batterie 121 verbunden sind. Ein Motor 117 ist zwischen die Verbindung zwischen den FETs 141 und 143 und die Verbindung zwischen den FETs 142 und 144 geschaltet. Die Source-Seite des FET 143 ist über einen Rechtsstromdetektionswiderstand RR geerdet und ebenso ist die Source-Seite des FET 144 durch einen Linksstromdetektionswiderstand RL geerdet. Die Gate-Anschlüsse dieser FETs 141 bis 144 sind mit der FET-Gate-Treiberschaltung 135 verbunden, so daß wenn eine vorbestimmte Spannung von der FET-Gate-Treiberschaltung 135 an jeden Gate-Anschluß geliefert wird, die entsprechenden FETs 141 bis 144 im leitenden Zustand verbleiben.

Das Fehlerrelais 136 ist ein Relaischalter, der einen normalerweise offenen Kontakt aufweist, und der die Versorgungsspannungsquelle der Batterie 121 mit der H-Brückenschaltung 134 verbindet oder sie voneinander trennt. Die Zusatzspannungsquelle 137 ist eine integrierte Schaltung, die die an die H-Brückenschaltung 134 gelieferte Spannung konstant hält, wobei beispielsweise ein IC-Spannungsregler als Zusatzspannungsquelle 137 verwendet wird. In Fig. 5 bezeichnet die Bezugszahl 138 weiterhin einen Lade- und Entladekondensator, der in erster Linie die Spannung der Batterie 121 speichert.

Die Stromdetektionsschaltung 132 führt beispielsweise auch die Verstärkung einer Spannung durch, die über dem Rechtsstromdetektionswiderstand RR und dem Linksstromdetektionswiderstand RL erzeugt wird, und die Rauscheliminierung, und gibt ein Rechtsmotorstromdetektionssignal und ein Linksmotorstromdetektionssignal an die Steuerschaltung 130 aus.

Weiterhin steuert die Kupplungstreiberschaltung 133 die Kupplung 116 in Übereinstimmung mit einem Kupplungssteuersignal der Steuerschaltung 130, liefert einen Erregerstrom an den Elektromagneten der Kupplung 116 und steuert die mechanische verbundenen und gelösten Zustände der Ausgabewelle des Motors 112 und des Reduktionsgetriebes 115.

Die Fig. 6 bis 10 zeigen die äußere Erscheinung und die interne Struktur eines Gehäuses bei der vorliegen-

den Erfindung.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist das Verbindungsstück zwischen der Eingabewelle 102 und der Ausgabewelle 103, die auf der gleichen Welle angeordnet sind, in einem Getriebegehäuse 150 enthalten, und die Eingabewelle 102 ist in einem zylindrischen Säulengehäuse 158 enthalten, das mit dem Getriebegehäuse 150 verbunden ist. Wie in den Fig. 6 und 7 gezeigt ist, hat das Getriebegehäuse 150 an seiner äußeren Randfläche eine Anzahl von Kühlrippen 150a. Das Getriebegehäuse 150 entspricht dem Gehäuse der vorliegenden Erfindung.

Wie in Fig. 10 gezeigt ist, ist ein Trägerteil 150b, auf welchem eine Sensorabdeckung 155 abnehmbar befestigt ist, integral mit dem Getriebegehäuse 150 ausgebildet, und der Motor 117, der eine Motorwelle 117a, die sich in rechtwinkliger Richtung zur Achse der Eingabewelle 102 (oder der Ausgabewelle 103) erstreckt, aufweist, ist mit dem Getriebegehäuse 150 verbunden. Die Kupplung 116 befindet sich bezüglich des Motors 117 auf der Seite des Getriebegehäuses 150.

Ein kistenartiges, das wärmeerzeugende Element enthaltendes Teil 160 ist auf der äußeren Randfläche des Getriebegehäuses 150 ausgebildet, die neben der Sensorabdeckung 155 liegt. Dieses, das wärmeerzeugende Element enthaltende Teil 160 weist, wie in den Fig. 8 und 9 gezeigt, eine rechtwinklige Kammer 160c auf, die durch die Seitenplatten 160a und 160b, die von der äußeren Randfläche des Getriebegehäuses 150 vorstehen, und die integral miteinander ausgebildet sind, festgelegt wird. Eine Deckplatte 160d ist an den Seitenplatten 160a und 160b befestigt, um den geöffneten Teil der Kammer 160c zu schließen, wodurch das wärmeerzeugende Element enthaltende Teil 160 ausgebildet wird. Auf den äußeren Wänden der Seitenplatte 160a und der Deckplatte 160d ist über nahezu die gesamte Fläche eine Kühlfahne 150a angeordnet, um ein großes Kontaktgebiet mit der Atmosphäre zu liefern.

Wie in Fig. 10 gezeigt, sind auch die Ausgabewelle 103, die drehbar durch Lager 151a und 151b im Getriebegehäuse 150 gelagert ist, und die Eingabewelle 102, die durch nicht gezeigte Lager im Getriebegehäuse 150 gelagert ist, auf der gleichen Welle aneinander anliegend angeordnet. Ein konvexes Teil 103a, das in Richtung der Eingabewelle 102a vorsteht, ist an einem vorbestimmten Ort auf dem Kreisumfang auf dem Kantenteil der Ausgabewelle 103, der neben der Eingabewelle 102 liegt, angebracht, und dieses konvexe Teil 103a ist in einen länglichen Einschnitt 102a eingeschoben, der breiter als das konvexe Teil 103a ist und der auf der äußeren peripheren Oberfläche des Endteils der Ausgangswelle 103 ausgebildet ist, die neben der Eingabewelle 102 liegt, wobei eine relative Drehung, die gleich oder größer einem vorbestimmten Winkel zwischen Eingabewelle 102 und Ausgabewelle 103 ist, verhindert wird.

Ein Schneckenrad 152, koaxial zur und drehbar mit der Ausgabewelle 103 verbunden, ist an der äußeren Randfläche der Ausgabewelle 103 befestigt. Eine Schnecke 117b ist koaxial mit der Motorwelle 117a des vorstehend erwähnten Motors 117 verbunden, und diese Schnecke 117b befindet sich im Eingriff mit dem Schneckenrad 152. Dadurch wird die Richtung der Rotation des Elektromotors 117 passend umgeschaltet, wodurch eine Hilfslenkdrehkraft in jeder Richtung auf die Ausgabewelle 103 durch das Schneckenrad 152 und die Schnecke 117b, die ein Reduktionsgetriebe 115 darstellen, ausgeübt werden kann.

Der Drehkraftsensor 105 besteht, wie in Fig. 10 gezeigt, aus einem Schieber 153a zur Veränderung der

Verdrehungsverschiebung der Drehstabfeder 151, die im Getriebegehäuse 150 enthalten ist, als axiale Verschiebung, und aus einem Potentiometer 154, das ein Drehkraftdetektionssignal ausgibt, das eine analoge Spannung umfaßt, die der Bewegung des Schiebers 153a entspricht.

Das heißt, der zylindrische Schieber 153a ist relativ in axialer Richtung und in Rotationsrichtung bewegbar auf der Eingabewelle 102 angeordnet, das Endteil einer zylindrischen Querführung 153b nahe dem konvexen Teil 103a ist mit dem linken Endteil des Schiebers 153a verbunden, ein länglicher Einschnitt 153c, der sich längs in axialer Richtung erstreckt, ist in dem Teil der inneren peripheren Oberfläche der Querführung 153b ausgeformt, das dem konvexen Teil 103a gegenüberliegt, und das äußere Ende eines Stiftes 153d, dessen inneres Ende gegen das konvexe Teil 103a gepreßt ist und der diametral entgegengesetzt nach außen vorsteht, ist in den länglichen Einschnitt 153c eingeschoben. Somit sind die Ausgabewelle 103 und der Schieber 153a fest zueinander in Rotationsrichtung aber relativ zueinander verschiebbar in axialer Richtung im Bereich der Länge des länglichen Einschnitts 153c. Der Schieber 153a wird normalerweise, wie in Fig. 10 gezeigt, durch eine Feder 153e nach rechts gedrückt, aber die axiale Bewegung des Schiebers 153a ist begrenzt, da eine Kugel 153g, die rollbar in einer Vertiefung 153f enthalten ist, die in der inneren peripheren Oberfläche der Querführung 153b, im Kreisumfang um ungefähr 180° beabstandet vom länglichen Einschnitt 153c, sich auch in einer sich am Kreisumfang fortsetzendem Einschnitt 102c, der in der äußeren peripheren Oberfläche der linken Endseite der Eingabewelle 102 ausgeformt ist. Der Einschnitt 102c ist bezüglich der Welle etwas geneigt, und daher bewegt, wenn eine relative Drehung zwischen der Eingabewelle 102 und der Ausgabewelle 103 auftritt, die begleitet ist von einer Verdrehung der Drehstabfeder 151 und bei der die Position des Schiebers 153a sich in Richtung der Rotation relativ zur Eingabewelle 102 ändert, sich die Kugel 153g axial entlang des Einschnitts 102c, wobei sich der Schieber 153a axial bewegt.

Das am Getriebegehäuse 150 befestigte Potentiometer 154 ist mit der Steuerschaltung 130 eines Schaltkreissubstrats 155a verbunden, das am Getriebegehäuse 150 befestigt ist. Eine Verdrehung in der Drehstabfeder 151 durch das Lenkrad 101, das gelenkt wird, wird an die Steuerschaltung 130 als Drehkraftdetektionssignal in Form einer analogen Spannung ausgegeben, die dem Betrag der axialen Bewegung des Schiebers 153a entspricht.

Im Befestigungsteil 150b des Getriebegehäuses 150 ist das Schaltkreissubstrat 155a befestigt, und alle Schaltungselemente, die die Steuerschaltung 130, die Stromdetektionsschaltung 132 und die Kupplungstreiberschaltung 133 bilden, die in Fig. 5 gezeigte Steuerung 120 bilden, sind darin enthalten, und wenn man die Motortreiberschaltung 131 betrachtet, so sind die Schaltungselemente bis auf die vier FETs 141 bis 144, die die H-Brückenschaltung 134 bilden, enthalten.

Die FETs 141 bis 144, die nicht mit dem Schaltkreissubstrat 155a verbunden sind, sind spezielle Beispiele von sich selbsterwärmenden Schaltungselementen in der vorliegenden Erfindung, und sie sind, wie das in den Fig. 8 und 9 gezeigt ist, mit ihren jeweiligen Anschlüssen 141a bis 144a, die mit einem Schaltkreissubstrat 164 verbunden sind, das an der inneren Wand (Wandoberfläche) 160e eines das wärmeerzeugende Element enthaltenden Teiles 160 befestigt ist, enthalten.

Das heißt, es ist auf der inneren Wand 160e gegenüber der Deckplatte 160d des das wärmeerzeugende Element enthaltenden Teiles 160, eine flache Trägerplatte 162 angeordnet, wobei deren Kontaktfläche mit der inneren Wand 160e so groß gemacht ist, daß sie im wesentlichen das halbe Gebiet der inneren Wand 160e bedeckt. Die Trägerplatte 162 ist aus metallischem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, wie beispielsweise Aluminium, hergestellt und mittels Befestigungsschrauben 162a an der inneren Wand 160e befestigt.

Die FETs 141 bis 144 sind mit Gewindelöchern ausgebildet, in welche Befestigungsschrauben 165 eingeschoben sind, und sie sind durch diese Befestigungsschrauben 165 in die Trägerplatte 162 eingeschraubt, und somit sind die FETs fest mit der Trägerplatte 162 verbunden. Das Schaltkreissubstrat 164 ist mit der FET-Gatter-Treiberschaltung 135 etc. eines Schaltkreissubstrats 155a verbunden, das in einer Sensorabdeckung 155 enthalten ist.

Bei einer elektrischen Servolenkeinrichtung mit der oben beschriebenen Konstruktion arbeitet die Steuerung 130 in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Programm auf der Basis des Drehkraftdetektionssignals des Drehkraftsensors 105 und des Fahrzeuggeschwindigkeitsdetektionssignals vom Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 123, und auf der Basis des Ergebnisses dieser Verarbeitung übt die Motortreiberschaltung 131 die Antriebssteuerung des Motors 117 durch. Durch den Antrieb dieses Motors 117 wird eine Hilfslenkdrehkraft auf die Ausgabewelle 103 über das Reduktionsgetriebe 115 übertragen, und damit wird das Lenken leicht, beispielsweise beim Fahren um die Ecke bei niedrigen Geschwindigkeiten und während des Einparkens.

In der vorliegenden Ausführungsform ist die Steuerung 120, die mit der Steuerung 130, der Motortreiberschaltung 131, der Stromdetektionsschaltung 132 und der Kupplungstreiberschaltung 133 versehen ist, auf der äußeren Randfläche des Getriebegehäuses 150 angeordnet, und daher wird die Verdrahtung zwischen den Schaltungen einfach und ein Rauscheinfluß wird verhindert und die Zuverlässigkeit wird verbessert, wohingegen aber das Problem des thermischen Einflusses der sich selbst erwärmenden FETs 141 bis 144 in der Motortreiberschaltung 131 auf die Schaltungselemente mit Ausnahme dieser FETs 141 bis 144 besteht. In der vorliegenden Ausführungsform jedoch sind nur die FETs 141 bis 144 in der Kammer 160c des das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammerteils 160 enthalten, das um das Getriebegehäuse 150 herum angeordnet ist, und somit wird kein thermischer Einfluß auf die anderen Schaltungselemente, die die Steuerung 130, die Stromdetektionsschaltung 132, die Kupplungstreiberschaltung 133 und die Motortreiberschaltung 131 bilden, ausgeübt.

Da die FETs 141 bis 144 über die Trägerplatte 162 mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit fest mit der inneren Wand 160 verbunden sind, so wird die von diesen FETs 141 bis 144 erzeugte Wärme sicher durch die Trägerplatte 162 zum Getriebegehäuse 150 mit einer hohen Wärmekapazität übertragen, wobei eine Überhitzung der FETs 141 bis 144 selbst verhindert wird.

Da auch das Getriebegehäuse 150, zu dem die Wärme von den FETs 141 bis 144 übertragen wird, einen großen Kontaktbereich zur Atmosphäre hat, wird die Wärme sicher in die Atmosphäre abgestrahlt.

Somit kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Schaltungscharakteristik normal gehalten werden

und der Stromwert, der an den Motor 117 geliefert werden soll, kann auf einen vorbestimmten Wert eingestellt werden, ohne daß irgendein thermischer Einfluß auf die sich selbst erwärmenden FETs 141 bis 144 und andere Schaltungselemente, die die Steuerung 120 bilden, ausgeübt wird, und somit kann eine elektrisch betriebene Servolenkeinrichtung hoher Zuverlässigkeit zur Verfügung gestellt werden.

Obwohl in der vorliegenden Ausführungsform die Trägerplatte 162 mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit zwischen den FETs 141 bis 144 und der inneren Wand 160e angeordnet ist, so ist dies nicht zwingend notwendig, da ein ähnlicher Effekt auch durch eine Ausführungsform erreicht werden kann, bei der die FETs 141 bis 144 direkt an der inneren Wand 160e befestigt sind.

Obwohl die FETs 141 bis 144 als selbsterwärmende Schaltungselemente beschrieben wurden, ist dies nicht zwingend notwendig, da ein ähnlicher Effekt erreicht werden kann, wenn das sich selbst erwärmende Fehlerrelais 136, die Stromdetektionswiderstände RL, RR und die Zusatzspannungsquelle 137 oder der Lade- und Entladekondensator 138 in einem anderen, das wärmeerzeugende Element enthaltenden Teil angeordnet sind.

Obwohl in der vorliegenden Ausführungsform die FETs 141 bis 144 fest mit der äußeren peripheren Oberfläche des Getriebegehäuses 150 verbunden sind, so kann ein ähnlicher Effekt erzielt werden, sogar wenn die FETs 141 bis 144 fest mit der inneren peripheren Oberfläche des Getriebegehäuses 150 verbunden sind.

Obwohl die vorliegende Ausführungsform mit einer Struktur beschrieben wurde, bei welcher die FETs 141 bis 144 auf dem Getriebegehäuse 150 angeordnet sind, so kann ein ähnlicher Effekt auch erreicht werden, sogar wenn die FETs 141 bis 144 fest mit der äußeren Peripherie oder ähnlichem des Säulengehäuses 158 oder des nicht gezeigten Zahnstangengehäuses verbunden sind.

Wie oben beschrieben wurde, sind bei der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Ausführungsform die sich selbst erwärmenden Elemente der Schaltungselemente, die die Schaltungen der Steuervorrichtung bilden, fest mit der Wandoberfläche des Gehäuses direkt oder über eine Trägerplatte, die aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist, verbunden, und daher wird die Wärmemenge, die von den Schaltungselementen erzeugt wird, sicher zum Gehäuse mit einer hohen Wärmekapazität direkt oder durch die Trägerplatte übertragen, und somit kann eine übermäßige Temperaturerhöhung der sich selbsterwärmenden Schaltungselemente selbst verhindert werden.

Da auch das Gehäuse, zu dem die Wärmemenge von den sich selbst erwärmenden Schaltungselementen übertragen wird, eine große Kontaktfläche mit der Atmosphäre aufweist, kann es die Hitzemenge sicher an die Atmosphäre abstrahlen.

Somit kann die vorliegende Erfindung eine elektrische Servolenkeinrichtung mit einer hohen Zuverlässigkeit bereitstellen, da die Schaltungscharakteristik normal gehalten werden kann und der Stromwert, der an den Elektromotor geliefert wird, immer auf einen vorbestimmten Wert gesetzt werden kann, ohne daß eine thermische Beeinflussung der sich selbst erwärmenden Schaltungselemente und anderer Schaltungselemente, die die Steuervorrichtung bilden, erfolgt.

Eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Eine das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer 260, die ein Bestandteil der vorliegenden Erfin-

dung bildet, ist auf der äußeren Peripherie des Getriebegehäuses an einer rechten oberen, in Fig. 7 gezeigten Position angebracht.

Diese das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer 260 ist eine Kammer mit einer flüssigkeitsdichten Struktur, die einen inneren Raum mit einer im wesentlichen rechtwinkligen, quaderförmigen Gestalt aufweist, der gebildet wird durch eine Bodenplatte 260a, die von der äußeren Peripherie des Getriebegehäuses 250 absteht, einer Seitenwand 260b und einer Deckplatte 260c, die an der äußeren Peripherie der Kühlfahne 250a angeordnet ist. Ein Ende eines Verbindungsteils 260d, das durch die äußere Wand des Getriebegehäuses 250 hindurch ausgebildet ist, öffnet sich in die das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer 260, und die Innenräume der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 und des Getriebegehäuses 250 stehen durch dieses Verbindungsteil 260d miteinander in Verbindung.

In der vorliegende Ausführungsform ist Schmieröl 262 im Getriebegehäuse 250 eingeschlossen, und ein Reduktionsgetriebe 215 und ein Drehkraftsensor 205, die im Getriebegehäuse 250 enthalten sind, werden in Öl gebadet, und es wird ebenfalls Schmieröl 262 in das Innere der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 geliefert, die mit dem Getriebegehäuse 250 durch das Verbindungsteil 260, wie das in den Fig. 11 und 12 gezeigt ist, in Verbindung steht. Das Innere des Getriebegehäuses 250 ist hermetisch abgedichtet durch Dichtungen 251c und 251d.

Weiterhin ist ein Schaltkreissubstrat 255a, das eine Steuerung 220 bildet, fest im Trägerteil 250b des Getriebegehäuses 250 befestigt und alle Schaltungselemente, die die Steuerschaltung 130, die Stromdetektionsschaltung 132 und die Kupplungstreiberschaltung 133, wie in Fig. 5 gezeigt bilden, sind darin enthalten, und wenn man die Motortreiberschaltung 131 betrachtet, so sind die Schaltungselemente mit Ausnahme der vier FETs 141 bis 144, die die H-Brückenschaltung 134 bilden, hierin enthalten.

Die FETs 141 bis 144, die nicht mit dem Schaltkreissubstrat 255a verbunden sind, haben Anschlüsse, die jeweils mit einem Schaltkreissubstrat 264 verbunden sind, das im Eingriff mit einer inneren Wand der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 steht und an ihr befestigt ist, wie das in den Fig. 11 und 12 gezeigt ist, und sie sind in einem Zustand innen angeordnet, in welchem sie durch ein Befestigungsteil 265 an der Bodenplatte 260a der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 befestigt sind. Das Schaltkreissubstrat 264 ist mit der Gate-Treiberschaltung 135, etc. des Schaltkreissubstrates 255a verbunden, das in einer Sensorabdeckung 255 enthalten ist. Eine Verbindungsöffnung 264a ist in der Oberfläche in Rückwärtsrichtung des Schaltkreissubstrats 264 ausgebildet. Wie vorstehend beschrieben, wird durch das Schmieröl 262, das im Getriebegehäuse 250 eingeschlossen ist, das Schmieröl 262 auch in die das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer 260 durch das Verbindungsteil 260d geliefert, wohingegen aber das Schmieröl 262 in der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 durch das Verbindungsloch 265a im Schaltkreissubstrat 264 in das gesamte innere Gebiet der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 gelangt, wobei die FETs 141 bis 144 in das Schmieröl 262 eingetaucht werden.

In der vorliegenden Ausführungsform ist auch, wie in Fig. 13 gezeigt, das Schmieröl 262 im Getriebegehäuse

250 eingeschlossen und ein Schneckenrad 252 und eine Schnecke 217b, die das Reduktionsgetriebe 215 bilden, werden in Öl gebadet, wobei der Eingriff der Schnecke 217b und des Schneckenrades 252 immer sanft gehalten wird und somit eine Hilfslenkkraft, die übereinstimmt mit einer Lenkdrehkraft, zuverlässig übertragen werden kann.

Da auch die Steuerung 120, die mit der Steuerschaltung 130, der Motortreiberschaltung 131, der Stromdetektionsschaltung 132 und der Kupplungstreiberschaltung 133 versehen ist, fest im Getriebegehäuse 260 angeordnet ist, wird die Verdrahtung zwischen den Schaltungen einfach, der Einfluß von Rauschen wird verhindert und die Zuverlässigkeit wird verbessert, aber es besteht das Problem der thermischen Beeinflussung der FETs 141 bis 144, die die wärmeerzeugenden Elemente der Motortreiberschaltung 131 darstellen, und der um sie herum angeordneten Schaltungselemente durch die Wärmeerzeugung der FETs 141 bis 144. In der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung wird jedoch das Schmieröl 262, das im Getriebegehäuse 250 eingeschlossen ist, in die das wärmeerzeugende Element enthaltende Kammer 260 durch das Verbindungsteil 260d geführt, wobei nur die FETs 141 bis 144 in dieser das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 enthalten sind, die dann in das Schmieröl 262 getaucht werden und somit beeinflusst die Wärmeerzeugung nicht die anderen Schaltungselemente, die die Steuerschaltung 130, die Stromdetektionsschaltung 132, die Kupplungstreiberschaltung 133 und die Motortreiberschaltung 131 bilden. Die durch die FETs 141 bis 144 erzeugte Wärme gelangt in Kontakt mit dem Schmieröl 262, das eine hohe Wärmekapazität aufweist, und wird somit sicher an das Schmieröl 262 abgegeben, und somit kann ein übermäßiger Temperaturanstieg der FETs 141 bis 144 verhindert werden. Somit kann der an den Motor 217 gelieferte Stromwert immer auf einen vorbestimmten Wert gesetzt werden, und somit kann eine elektrische Servolenkeinrichtung mit einer hohen Zuverlässigkeit zur Verfügung gestellt werden.

Da auch die Kühlfahne 250a auf der äußeren Wand der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 angebracht ist und da die Kühlfahne 250a während des Betriebs des Fahrzeugs in Kontakt mit der Atmosphäre kommt, wodurch das Schmieröl 262 in der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 gut gekühlt wird, kann die Wärmeabstrahlung der FETs 141 bis 144, die sich in der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 befinden, wirksamer durchgeführt werden.

Obwohl in der vorliegenden Ausführungsform die FETs 141 bis 144 als wärmeerzeugende Elemente beschrieben wurden, ist das nicht einschränkend zu verstehen, da eine ähnliche Funktionsweise erreicht werden kann, sogar wenn beispielsweise das Fehlerrelais 136, die Stromdetektionswiderstände RL, RR und die Zusatzspannungsquelle 137 oder der Lade- und Entlade-kondensator 138, die Wärme erzeugen können, einzeln in der das wärmeerzeugende Element enthaltenden Kammer 260 enthalten sind.

Obwohl die vorliegende Ausführungsform im Hinblick auf eine elektrische Servolenkeinrichtung des Säulenkraftverstärkertyps beschrieben wurde, ist dies nicht einschränkend zu verstehen, da eine ähnliche Wirkungsweise erzielt werden kann, sogar wenn die vorliegende Erfindung auf eine elektrische Servolenkeinrichtung mit einer Zahnstange und einem Zahnrad angewandt wird.

Wie oben beschrieben wurde, ist in der elektrischen

Servolenkeinrichtung der vorliegenden Ausführungsform das Schmieröl im Getriebehäus eingeschlossen und das Reduktionsgetriebe wird in Öl gebadet, und der Eingriff der Ausgabewelle und der Ausgabewelle des Elektromotors mit dem Reduktionsgetriebe wird immer sanft gehalten, und somit ist es möglich, eine Hilfslenkkraft entsprechend einer Lenkkraft zuverlässig auf die Ausgabewelle zu übertragen und zur gleichen Zeit das Schmieröl so zu leiten, daß es den Innenraum der Behälterkammer füllt, und da die Schaltungselemente der Steuervorrichtung, die eine hohe Wärmemenge erzeugen, in dieser Behälterkammer enthalten sind, während sie in das Schmieröl getaucht werden, beeinflußt die erzeugte Wärme nicht die anderen Schaltungselemente der Steuervorrichtung. Die Wärme der in der Behälterkammer enthaltenen Schaltungselemente gelangt in Kontakt mit dem Schmieröl, das eine hohe Wärmekapazität aufweist, und wird somit sicher an das Schmieröl abgegeben und so kann der übermäßiger Temperaturanstieg der Schaltungselemente verhindert werden.

Somit kann die vorliegende Erfindung den an den Elektromotor gelieferten Stromwert immer auf einem vorbestimmten Wert halten, und sie kann somit eine elektrische Servolenkeinrichtung hoher Zuverlässigkeit zur Verfügung stellen.

Eine nochmals andere Ausführungsform der Erfindung wird nun detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 14 ist eine Vorderansicht einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt, und Fig. 15 ist eine Querschnittsansicht der gleichen Einrichtung entlang der Linie XV-XV von Fig. 14.

In Fig. 14 umfaßt ein Gehäuse 301 einen Gehäusekörper 301a und eine damit verbundene Röhre 301b. Das Gehäuse ist aus Aluminium mit einer hohen Wärmeabstrahlungsfähigkeit hergestellt. Eine Lenkwelle 320, deren eines Ende mit einem nicht gezeigten Lenkrad verbunden ist, ist in die Röhre 301b eingeschoben. Die Lenkwelle 320 ist in der Röhre 301b in zwei Teile geteilt, und die beiden Teile sind durch eine nicht gezeigte Drehstabfeder miteinander verbunden. Die elektrische Servolenkeinrichtung ist so ausgeführt, daß sie mittels einer Schelle 302b, die in der Mitte der Röhre 301 montiert ist und einer Schelle 302a, die auf dem Gehäusekörper 301a montiert ist, in einem Fahrzeug montiert werden kann.

Wie in Fig. 15 gezeigt ist, ist der Gehäusekörper 301a mit einem zylindrischen Vorsprung 301e für einen Elektromotor 303, einem schachtelförmigen Vorsprung 301f für einen Treiber 304, einem schachtelförmigen Vorsprung 301g für eine Steuerung 305, und einem zylindrischen Vorsprung 301h für einen Potentiometer 306, der einen Detektor darstellt, versehen. Der Elektromotor 303 ist auf dem zylindrischen Vorsprung 301e und das Potentiometer 306 ist auf dem zylindrischen Vorsprung 301h montiert. Die (nicht gezeigte) Schaltung des Treibers 304 ist im dem schachtelförmigen Vorsprung 301f enthalten, wobei ihr oberer Teil durch eine Abdeckung 304a abgedeckt ist. Ebenso ist die (nicht gezeigte) Schaltung der Steuerung 305 im schachtelförmigen Vorsprung 301g enthalten, wobei ihr oberes Teil mit einer Abdeckung 305a abgedeckt ist.

In der vorliegenden Ausführungsform bilden der Treiber 304 und die Steuerung 305 zusammen die Treibervorrichtung. Das Potentiometer 306 ist so ausgebildet, daß es den Winkel der Verdrehung der durch eine auf die Lenkwelle 320 aufgebrachten Lenkdrehkraft verdrehten Drehstabfeder mißt, die in einen axialen Be-

trag umgewandelt wurde, sie in ein elektrisches Signal umwandelt und sie ausgibt. Eine solche Konstruktion, die die Drehstabfeder nutzt, ist beispielsweise aus der offengelegten japanischen Gebrauchsmusteranmeldung Nr. 60-17 944 bekannt und muß daher hier nicht im Detail beschrieben werden.

Die Steuerung 305 ist so ausgebildet, daß sie das elektrische Signal vom Potentiometer 306 und weiterhin ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal oder ähnliches von einem nicht gezeigten Fahrzeuggeschwindigkeitssensor empfängt, den optimalen Wert einer vom Elektromotor 303 ausgegebenen Hilfslenkkraft berechnet, und diesen als Steuersignal ausgibt.

Der Treiber 304 ist so ausgebildet, daß er das Steuerungssignal von der Steuerung 305 empfängt, elektrische Energie an den Elektromotor 303 auf der Basis des Steuersignals ausgibt und durch den Elektromotor eine passende Hilfslenkkraft erzeugt.

Beim Stand der Technik bilden der Treiber und die Steuerung zusammen eine Steuerschaltung und sie werden im Abstand zum Elektromotor angeordnet. Der Kabelbaum für die Verbindung einer solchen Steuerschaltung des Motors wird jedoch lang, und dies führt zum Problem des Stromverlustes. Andererseits ist die Steuerung ziemlich hitzeempfindlich und somit kann, wenn die Steuervorrichtung einfach im Gehäusekörper montiert wird, um den Kabelbaum zu kürzen, das Problem auftauchen, daß die Steuerung von der Wärme des Elektromotors beeinflußt wird. Somit werden in der vorliegenden Ausführungsform der Treiber 304 und die Steuerung 305 voneinander getrennt, und die Steuerung 305 wird vom Elektromotor 303 entfernt angeordnet.

Zusätzlich zum Elektromotor besitzt der Treiber 304 einen Widerstand, der während des Betriebes eine große Wärmemenge erzeugt. Andererseits sind, wie oben beschrieben, sowohl die Steuerung 305 als auch das Potentiometer 306 Teile, die wärmeempfindlich sind. Insbesondere kommt es beim Potentiometer 306 unter dem Einfluß von Wärme zu einer Verschiebung des Nullpunktes der detektierten Drehkraft, und es wird somit unmöglich, eine passende Hilfslenkkraft zu erzeugen.

Um solche Nachteile zu vermeiden, ist ein Fahnteil 301c, das in Kreisumfangsrichtung des Elektromotors 303 eine Reihe bildet, auf dem Vorsprung 301e ausgebildet, der ein Montageteil für den Elektromotor 303 im Gehäusekörper 301a darstellt. Auch der Gehäusekörper 301a besitzt einen Fahnteil 301d, der auf dem Vorsprung 301f ausgebildet ist, der ein Montageteil für den Treiber 304 und die Abdeckung 304a darstellt. Diese Fahnteile 301c und 301d haben die Funktion einer wirksamen Abstrahlung der durch den Elektromotor 303 und den Treiber 304 erzeugten Wärme an die Atmosphäre. Durch diese Konstruktion kann der Einfluß von Wärme auf die Steuerung 305 und das Potentiometer 306 unterdrückt werden.

Weiterhin sind, wie aus Fig. 15 deutlich wird, der Elektromotor 303 und der Treiber 304 nebeneinander angeordnet, während die Steuerung 305 und das Potentiometer 306 auf der dem Elektromotor 303 und dem Treiber 304 entgegengesetzten Seite angeordnet sind, wobei die Lenkwelle zwischen ihnen angeordnet ist, womit das Potentiometer 306 am weitesten entfernt von der Wärmequelle angeordnet ist. Durch diese Konstruktion kann zusätzlich die Wärmeübertragung zur Steuerung 305 und zum Potentiometer 306 unterdrückt werden. Der Vorsprung 301g der Steuerung hat eine wärmeabstrahlende Oberfläche und kann somit weiterhin den Wärmeeinfluß auf das Potentiometer 306 reduzie-

ren.

Die Funktion der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 14 beschrieben. Wenn, was nicht gezeigt ist, der Fahrer das Lenkrad dreht, wird die Lenkwelle 320 gedreht und eine Drehkraft wird auf eine nicht gezeigte Zahnstange übertragen.

In diesem Fall wird der vom Potentiometer 306 detektierte Wert der Drehkraft zur Steuervorrichtung 305 gesandt, in welcher ein Hilfslenkbefehlswert, der dem detektierten Drehkraftwert und der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht, berechnet wird. Um den Elektromotor 303 auf der Basis des Hilfslenkbefehlswertes anzusteuern, wird ein Antriebsbefehl an den Treiber 304 ausgegeben. Der Elektromotor 303, der durch den Treiber 304 auf der Basis des Treiberbefehls angesteuert wird, treibt die Lenkwelle 320 durch einen nicht gezeigten Reduktionsmechanismus an, um so die Zahnstange in ihrer axialen Richtung zu bewegen. Wenn der Wert der durch das Potentiometer 306 detektierten Drehkraft kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, wird eine Hilfslenkkraft unnötig, und somit wird der Elektromotor 303 nicht angetrieben.

Während die vorliegenden Erfindung bis hierher in Bezug auf eine Ausführungsform beschrieben wurde, so ist die vorliegende Erfindung nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern es sind natürlich passende Änderungen und Verbesserungen möglich. Beispielsweise kann die Form des Fahmentteils, das bei dessen Gießen gerade ausgeführt wurde, gekrümmt werden, und sie braucht nicht einstückig mit dem Gehäusekörper ausgebildet sein, sondern kann getrennt vom Gehäusekörper angeordnet sein. Weiterhin stellt die vorliegende Ausführungsform eine Servolenkeinrichtung des Säulenkraftverstärkertyps dar, aber die vorliegende Erfindung kann auch auf eine Servolenkeinrichtung des sogenannten Zahnstangentyps oder des Kugelumlaufspindeltyps angewandt werden.

Wie oben beschrieben wurde, strahlt bei der elektrischen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung die wärmeabstrahlende Fahne, die auf dem Gehäuse ausgebildet ist-, die vom Motor und der Treibervorrichtung erzeugte Wärme ab und minimiert die Wärmemenge, die durch das Gehäuse zum Detektor übertragen wird, wodurch der Einfluß der Wärme auf den Detektor ausgeschlossen werden kann.

Es wird nachfolgend nochmals eine andere Ausführung der vorliegenden Erfindung detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 16 ist eine Vorderansicht einer elektrischen Servolenkeinrichtung, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Fig. 17 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht der wesentlichen Teile der in Fig. 16 gezeigten Einrichtung. Fig. 18 ist eine Querschnittsansicht derselben Einrichtung entlang der Linie XVIII-XVIII der Fig. 17. Fig. 19 ist eine Querschnittsansicht derselben Vorrichtung entlang der Linie XIX-XIX von Fig. 18.

In Fig. 16 umfaßt ein Gehäuse 401 einen Gehäusekörper 401a und eine Röhre 401b, die miteinander verbunden sind. Eine Eingabewelle 411, deren eines Ende mit einem nicht gezeigten Lenkrad verbunden ist, ist in die Röhre 401b eingesteckt.

Die Eingabewelle 411 ist mit einer Ausgabewelle 413 durch einen Drehstabfeder 412 (Fig. 18) im Gehäusekörper 401a verbunden. Die elektrische Servolenkeinrichtung 400 ist so ausgeführt, daß sie über eine Schelle 415, die im Zentrum der Röhre 401b montiert ist und

über eine Schelle 414, die auf dem Gehäusekörper 401a montiert ist, in einem Fahrzeug montiert werden kann.

In Fig. 18 ist ein Ende des Gehäusekörper 401a durch eine Gehäuseabdeckung 402 geschlossen und die Ausgabewelle 413, die mit der Eingabewelle 411 durch die Drehstabfeder 412 verbunden ist, ist in eine in der Gehäuseabdeckung 402 eingeformte Öffnung 402a eingeschoben. Die Ausgabewelle 413 wird durch Lager 403 und 404 drehbar im Bezug auf die Gehäuseabdeckung 402 abgestützt. Eine (nicht gezeigte) Zahnstange, die beispielsweise eine konventionelle Zahnstangenlenkung bildet, ist mit dem linken Endteil der Ausgabewelle 413 verbunden. Somit kann eine Lenkdrehkraft, die durch den Fahrer, der das Lenkrad dreht, erzeugt wird, über die Eingabewelle 411, die Drehstabfeder 412, die Ausgabewelle 413 und die Zahnstangenlenkeinrichtung auf ein nicht gezeigtes gelenktes Rad übertragen werden.

Ein koaxial und drehbar mit der Ausgabewelle 413 verbundenes Schneckenrad 405 ist nahe dem rechten Ende der Ausgabewelle 413 befestigt und befindet sich im Eingriff mit einer Schnecke 407, die auf der drehenden Welle eines Elektromotors 406 ausgebildet ist. Weiterhin ist ein Stift 413a in das rechte Endteil der Ausgabewelle 413 eingedrückt, um diametral nach außen aus ihr vorzustehen. Das äußere Endteil dieses Stiftes 413a ist in einen länglichen Einschnitt 411b, der in einem Schieber 411a (der drei Röhren umfaßt) ausgebildet ist, eingeschoben und der so befestigt ist, daß er eine Verschiebung in axialer Richtung und der Rotationsrichtung relativ zur Eingabewelle 411 gestattet, und der eine Breite aufweist, die etwas größer ist, als die des Stiftes 413a. Somit sind die Ausgabewelle 413 und der Schieber 411a in Rotationsrichtung fest zueinander aber in axialer Richtung innerhalb des Bereiches des länglichen Einschnitts 411b relativ zueinander verschiebbar.

Der Schieber 411a wird normalerweise durch eine Feder 411c vom Schneckenrad 405 aus nach rechts gedrückt, wie das in Fig. 18 gezeigt ist. Ein spiralförmiger Einschnitt 411d, der bezüglich der Eingabewelle geneigt ist, ist in der äußeren peripheren Oberfläche der Eingabewelle 411 ausgebildet, und eine Kugel 411f aus Stahl ist rollbar im Spiraleinschnitt 411d enthalten. Ein Einschnitt 411g, der sich über den gesamten Kreisumfang des Schiebers 411a erstreckt, ist in der äußeren Peripherie des Schiebers 411a ausgebildet.

In den Fig. 18 und 19 ist im oberen Teil des Gehäuses 401a eine Öffnung 401c ausgebildet, und ein Potentiometer 420, das einen Detektor darstellt, ist in die Öffnung 401c eingepaßt. Das Potentiometer 420 ist fest auf einer Trägerplatte 421 für die ECU 422 montiert, die eine Steuervorrichtung darstellt. Obwohl dies in den Fig. 18 und 19 nicht gezeigt ist, so ist eine Schaltung zur passenden Steuerung des Motors 406 auf der Basis einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Lenkkraft in der ECU 422 vorgesehen. Die nicht gezeigte Energieversorgungsleitung und die Signalleitung des Potentiometers 420 sind direkt mit dem Substrat dieser Schaltung verbunden.

Das Potentiometer 420 besitzt eine drehbare Welle 420a, die einen Arm 420b aufweist, der an einem ihrer Enden montiert ist. Ein Vorsprung 420c ist am anderen Ende des Arms 420b befestigt und das Spitzenende des Vorsprungs 420c ist drehbar in einem Einschnitt 411g in der äußeren Peripherie des Schiebers 411a durch ein Lager befestigt. Durch diese Konstruktion können der Arm 420b und die drehbare Welle 420 mit der Bewegung des Schiebers 411a bewegt werden. Das Potentiometer ist so ausgestaltet, daß es ein elektrisches Signal

mit einem Betrag, der dem Rotationswinkel der drehbaren Welle 420a entspricht, ausgibt.

Die Funktion der vorliegenden Ausführungsform wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es sei angenommen, daß das Fahrzeug sich in seinem geradlinigen Fahrzustand befindet und keine Lenkdrehkraft erzeugt wird, so tritt keine Drehung zwischen der Eingabewelle 411 und der Ausgabewelle 413 auf, und somit wird keine axiale Kraft im Schieber 411a erzeugt. Somit entscheidet in diesem Fall die ECU, daß im Lenksystem keine Lenkdrehkraft erzeugt wird, und sie sendet kein Antriebssignal an den Elektromotor 406. Somit wird keine Hilfslenkdrehkraft auf die Ausgabewelle 413 ausgeübt.

Als nächstes wird, wenn das Lenkkrad gedreht wird und eine Rotationskraft in der Eingabewelle 411 erzeugt wird, die Rotationskraft über die Drehstabfeder 412 auf die Ausgabewelle 413 übertragen. Zu dieser Zeit wird eine Reaktionskraft oder dergleichen, die das gelenkte Rad von der Straßenoberfläche empfängt, in der Ausgabewelle 413 erzeugt, und somit wird die Drehstabfeder 412 zwischen der Eingabewelle 411 und der Ausgabewelle 413 verdreht, wobei eine relative Rotation erzeugt wird, bei welcher die Ausgabewelle 413 verzögert wird.

Die Kugel 411f ist rollbar im Schieber 411 enthalten, fest verbunden mit der Ausgabewelle 413 in der Rotationsrichtung und dem Spiraleinschnitt 411d der Eingabewelle 411, und somit bewegt sich, wenn eine relative Drehung zwischen der Eingabewelle 411 und dem Schieber 411a auftritt, der Schieber 411a in seiner axialen Richtung in Übereinstimmung mit dem Neigungswinkel des Spiraleinschnitts 411d. Wenn sich der Schieber 411a in seiner axialen Richtung in Übereinstimmung mit der relativen Drehung zwischen der Eingabewelle 411 und der Ausgabewelle 413 bewegt, schwenkt der Arm 420b des Potentiometers 420 um einen Betrag, der dem Betrag der Drehbewegung entspricht, und es wird ein elektrisches Signal mit einem Betrag, der dem Betrag der Drehbewegung entspricht, vom Potentiometer 420 ausgegeben. Die ECU 422 empfängt das Ausgangssignal vom Potentiometer 420 als Eingangssignal, wandelt es in einen Betrag von Drehkraft zwischen der Eingabewelle 411 und der Ausgabewelle 413 um, und gibt ein entsprechendes Antriebssignal an den Elektromotor 406.

Bei der vorliegenden Ausführungsform sind das Potentiometer 420 und die ECU 422 integral miteinander ausgebildet, und somit wird ein dazwischenliegender Kabelbaum oder ähnliches, der die beiden verbindet, überflüssig, womit die Zahl der Teile und die Zahl der Herstellungsschritte vermindert werden kann. Auch wird die Fehlermöglichkeit, bei der ein Werkzeug während des Zusammenbaus mit dem Kabelbaum zusammenstößt und dabei den Kabelbaum zerbricht, vermieden.

Fig. 20 ist eine Querschnittsansicht ähnlich der Fig. 19, die aber eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Diese Ausführungsform wird nur insoweit beschrieben, als sie sich von der vorherigen Ausführungsform unterscheidet. In Fig. 20 ist auch ein Potentiometer 520 im Querschnitt gezeigt. Die Rotationswelle 520a des Potentiometers 520 steht mit ihrem oberen Teil bis zur oberen Oberfläche des Potentiometers vor, wobei dessen obere Oberfläche mit einer Vertiefung 520d ausgebildet ist, in welche die Spitze eines Werkzeugs, beispielsweise eines Schraubenziehers, eingeschoben werden kann. Das Potentiometer 520 enthält eine Feder 520e, und die Feder 520e drückt die Rota-

tionswelle 520a in eine Rotationsrichtung.

Andererseits ist eine Öffnung 522a in dem Teil der oberen Oberfläche eines Gehäuses für die ECU 522 ausgebildet, der sich auf der Ausweitung der Rotationswelle 520a befindet, und ein staubdichtes Deckelteil 523 schließt die Öffnung 522a.

Da, wie oben beschrieben, die Rotationswelle 520a in eine Rotationsrichtung gedrückt wird, so nimmt das Potentiometer 520a in seinem freien Zustand eine Position ein, bei der die Position eines Vorsprungs 520c am Spitzenende eines Armes 520b stark abweicht von der ursprünglichen Befestigungsposition. Somit muß, wenn das Potentiometer in die Einrichtung eingebaut werden soll, sein Körper stark gedreht werden, um so den Vorsprung in einen Schlitz 411g im Schieber zu stecken und den Zusammenbau durchzuführen, und nach dem Zusammenbau muß das Potentiometer weiter gedreht werden, wodurch seine elektrische Neutralität erzielt werden kann. Wenn jedoch das Potentiometer integral mit der ECU ausgeführt wird, so gibt es einen Fall, bei dem wie im Stand der Technik das Potentiometer, das heißt, die ECU durch die Beeinflussung von den es umgebenden Teilen (beispielsweise durch ein Getriebegehäuse) nicht frei gedreht werden kann. So wird, wie das bei der vorliegenden Ausführungsform gezeigt ist, ein Werkzeug durch die Öffnung 522a in die obere Oberfläche des Gehäuses für die ECU 522 während des Zusammenbaus eingesteckt, und es wird nur die Rotationswelle 520a des Potentiometers 520 gedreht, so daß deren Vorsprung in den Schlitz des Schiebers eingeschoben werden kann, wodurch der Zusammenbau des Potentiometers einfach wird.

Wenn es etwas Platz hat zwischen der ECU und dem sie umgebenden Teil, kann die ECU mit dem Potentiometer nach dem Zusammenbau leicht gedreht werden, um so leicht die elektrische Neutralität des Potentiometers zu erreichen. Fig. 21 ist eine Aufsicht ähnlich wie Fig. 17, die aber nochmals eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In Fig. 21 sind Schlitz 622a im Befestigungsteil der ECU 622 ausgebildet, und die ECU 622 wird während des Zusammenbaus gedreht, um eine Neutralitätsjustierung durchzuführen, wonach die ECU 622 durch Schrauben 622b befestigt werden kann. Die Schlitz 622a und die Schrauben 622b bilden zusammen die Montagevorrichtung.

Fig. 22 ist ein Blockdiagramm das nochmals eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Ein ECU-Berechnungsteil 701 und ein Potentiometer 703 sind durch eine Neutralitätskorrekturschaltung 702 miteinander verbunden. Abhängig von der Umgebung, in der die ECU montiert wird, tritt ein Fall auf, bei dem die ECU wie bei der vorherigen Ausführungsform nicht einmal ein bißchen gedreht werden kann. Da das Potentiometer und die ECU integral zueinander ausgeführt sind, so kann das Potentiometer allein nicht gedreht werden, um seine elektrische Neutralität zu erhalten. So wird in der vorliegenden Ausführungsform die neutrale Position der Lenkung (keine Lenkdrehkraft) und das Nullsetzen des Potentiometers 703 elektrisch durch die Neutralitätsspannungskorrekturschaltung 702 erzielt. Betrachtet man die Neutralitätsspannungskorrekturschaltung 702, so ist deren Wert durch eine (nicht gezeigte) Öffnung im Gehäuse der ECU einstellbar. Die Neutralitätsspannung wird durch eine Veränderung des Betrags der Offsetspannung erreicht. In diesem Fall kann, wenn die Öffnung nach der Neutralitätsjustierung versiegelt wird, verhindert werden, daß die Neutralitätseinstellung versehentlich ver-

stellt wird.

Bei der elektrisch betriebenen Servolenkeinrichtung der vorliegenden Erfindung ist der Detektor integral in das Befestigungsteil eingeschlossen, und somit kann auf einen dazwischen angeordneten Kabelbaum zur Verbindung der beiden verzichtet werden, wodurch die Zahl der Bauteile und die Zahl der Herstellungsschritte vermindert werden kann. Es wird auch ein Bruch des Kabelbaums durch ein Werkzeug, das ihn während des Zusammenbaus unabsichtlich berührt, verhindert, und somit wird die Zuverlässigkeit verbessert.

Patentansprüche

1. Elektrische Servolenkeinrichtung mit:
einem Gehäuse;
einem Elektromotor, der in dem Gehäuse befestigt ist und eine Hilfslenkdrehkraft erzeugt; und
einer Steuervorrichtung zur Ansteuerung des Elektromotors;
wobei die Steuervorrichtung in der Nähe des Elektromotors angeordnet ist.
2. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Bereitstellen eines Lenkdrehkraftdetektors zur Detektion einer Lenkdrehkraft, die in ein Lenksystem eingegeben wird, eines Elektromotors für das Ausüben einer Hilfslenkdrehkraft auf das Lenksystem durch einen Reduktionsgetriebemechanismus, einer Steuerschaltung zur Festlegung eines Stromwertes für den Elektromotor auf der Basis eines Detektionssignals vom Lenkdrehkraftdetektor, und einer Treiberschaltung zur Versorgung des Elektromotors mit einem Antriebsstrom, der dem Stromwert entspricht, der durch die Steuerschaltung festgesetzt wurde, wobei die Steuerschaltung und die Treiberschaltung integral auf einem verformbaren Schaltkreissubstrat angeordnet sind, wobei diese Schaltkreissubstrat auf einem Gehäuse für die Teile vorgesehen ist, die das Lenksystem bilden oder auf einem Gehäuse des Reduktionsgetriebemechanismus, wobei es so verformt wird, daß es einen Teil der äußeren Oberfläche des Gehäuses entlang der Form von dessen äußerer Oberfläche bedeckt.
3. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Eingabewelle, auf die eine Lenkdrehkraft von einem Lenkrad eingegeben wird, eine Ausgabewelle, zu der die Lenkdrehkraft von der Eingabewelle übertragen wird, und ein Hilfslenkdrehkraftübertragungsmechanismus zur Übertragung einer Hilfslenkdrehkraft, die von einem Elektromotor erzeugt wird, sich in einem Gehäuse befinden, und eine Steuervorrichtung, die mit elektronischen Schaltungen, wie beispielsweise einer Steuerschaltung und einer Treiberschaltung versehen ist, zur Steuerung des Antriebs des Elektromotors und zur Erzeugung der Hilfslenkdrehkraft in einem Teil des Gehäuses angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein sich selbst erwärmendes Schaltungselement der Schaltungselemente, die die Schaltungen der Steuervorrichtung bilden, integral an der Wandoberfläche des Gehäuses direkt oder über eine Befestigungsplatte, die aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit hergestellt ist, befestigt ist.
4. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 1 mit einer Drehkraftdetektionsvorrichtung zur Detektion einer Drehkraft, die in eine Eingabewel-

le durch ein Lenkrad eingegeben wird, einem Elektromotor, der eine Hilfslenkdrehkraft erzeugt, einem Reduktionsgetriebe, das sich in einem Getriebegehäuse befindet, für die Übertragung der Hilfslenkdrehkraft des Elektromotors auf eine Ausgabewelle, und einer Steuervorrichtung zur Steuerung der Hilfslenkdrehkraft des Elektromotors in Übereinstimmung mit einem Ausgangssignal der Lenkdrehkraftdetektionsvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß Schmieröl im Getriebegehäuse enthalten ist, um das Reduktionsgetriebe in Öl zu tauchen, daß eine Behälterkammer, die mit dem Inneren des Getriebegehäuses verbunden ist, und deren innerer Raum mit dem Schmieröl gefüllt ist, an einer äußeren peripheren Position des Getriebegehäuses vorgesehen ist, und daß ein Schaltungselement, das eine große Menge Wärme erzeugt und das die Steuervorrichtung bildet, in der Behälterkammer enthalten ist.

5. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 1 mit:

einem Gehäuse, durch das sich eine Lenkwelle erstreckt;
einem Motor, der in dem Gehäuse montiert ist, für einen Hilfsantrieb dieser Lenkwelle;
einem Detektor, der im Gehäuse montiert ist, zur Detektion einer Drehkraft, die auf die Lenkwelle angewandt wird; und
einer Treibervorrichtung, die in dem Gehäuse montiert ist, zur Ansteuerung des Motors in Übereinstimmung mit der durch den Detektor detektierten Drehkraft;
wobei das Gehäuse mit einer Fahne für die Hitzeabstrahlung in der Nähe von mindestens dem Motor oder der Treibervorrichtung ausgebildet ist.

6. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 1 mit:

einem Motor zum hilfsweisen Antrieb einer Lenkwelle für die gelenkten Räder;
einem Detektor, der einen Rotationsschaff aufweist, der in Übereinstimmung mit einer Drehkraft, die auf die Lenkwelle ausgeübt wird, sich dreht, um somit den Betrag der Rotation der Rotationswelle zu detektieren, um dadurch die Drehkraft zu detektieren;
einer Steuervorrichtung zur Steuerung des Motors in Übereinstimmung mit der durch den Detektor detektierten Drehkraft,
wobei der Detektor integral in die Steuervorrichtung eingeschlossen ist; und
einer Befestigungsvorrichtung für eine drehbare Befestigung der Steuervorrichtung um die Rotationswelle des Detektors herum.

7. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 6, wobei die Rotationswelle des Detektors in eine Rotationsrichtung gedrückt wird, und wobei die Steuervorrichtung von einem Gehäuse umgeben ist, das mit einer Öffnung ausgebildet ist, in welche ein Werkzeug zum Drehen der Rotationswelle des Detektors von außen einschiebbar ist.

8. Elektrische Servolenkeinrichtung nach Anspruch 6, wobei der Detektor so ausgebildet ist, daß er ein elektrisches Signal erzeugt, das der detektierten Drehkraft entspricht, wobei eine Neutralitätsspannungskorrekturschaltung, die eine variable Widerstandsvorrichtung aufweist zur Erzielung einer elektrischen Neutralität in jenem Detektor zwischen dem Detektor und der Steuervorrichtung an-

geordnet ist, wobei die Steuervorrichtung von einem Gehäuse umgeben ist, das mit einer Öffnung zur Einstellung der variablen Widerstandsvorrichtung von außen ausgebildet ist, wobei die Öffnung nach dem Einstellen der variablen Widerstandsvorrichtung hermetisch versiegelt wird. 5

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



FIG. 1

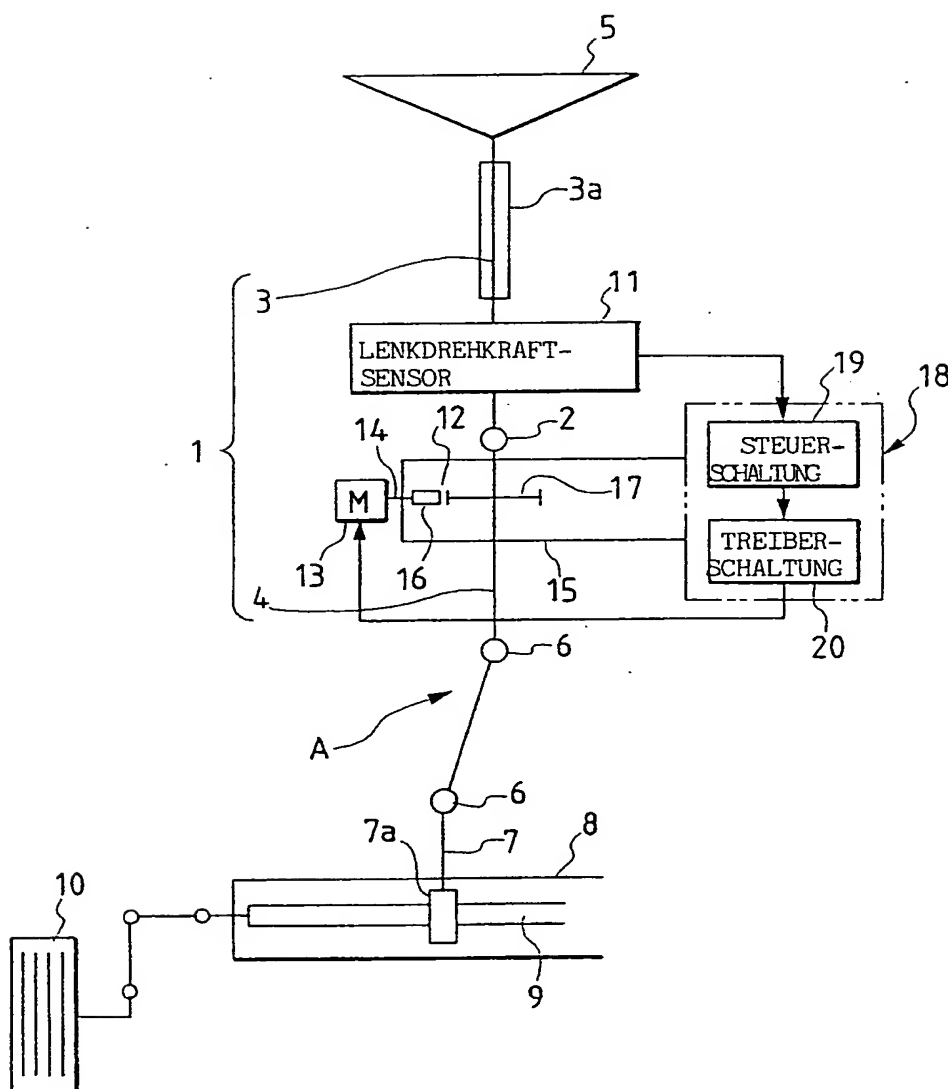


FIG. 2

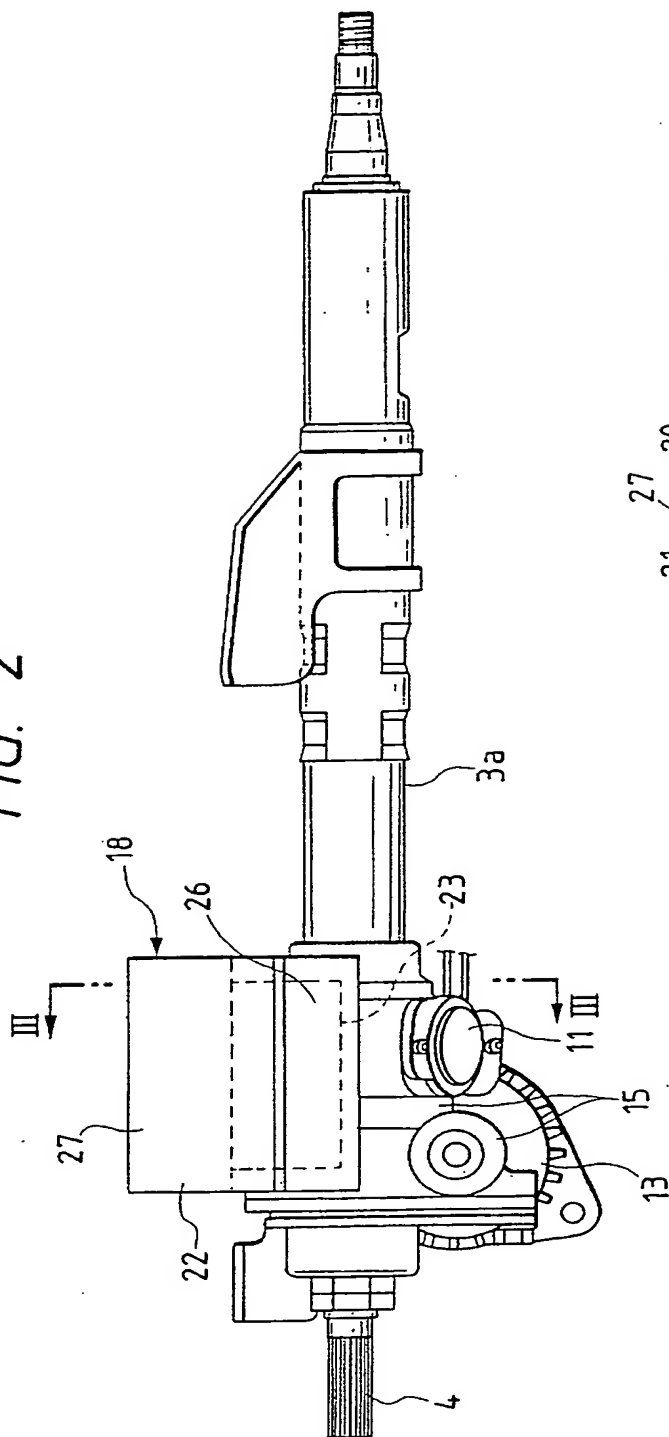


FIG. 3

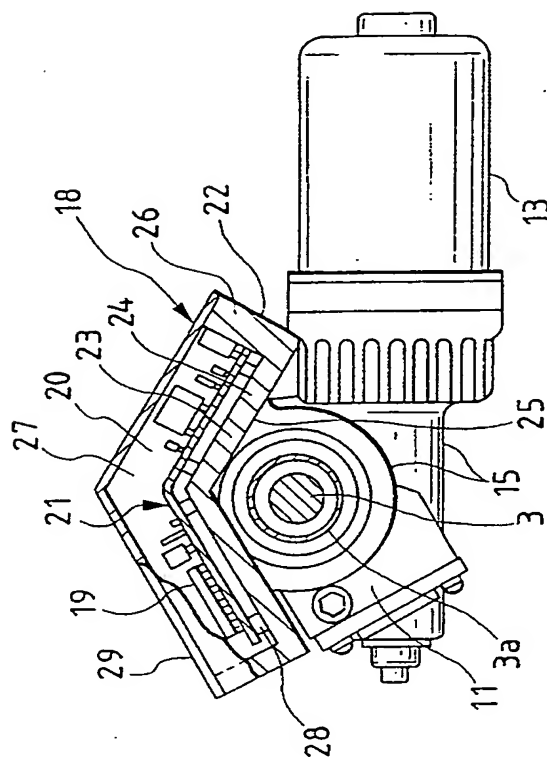


FIG. 4

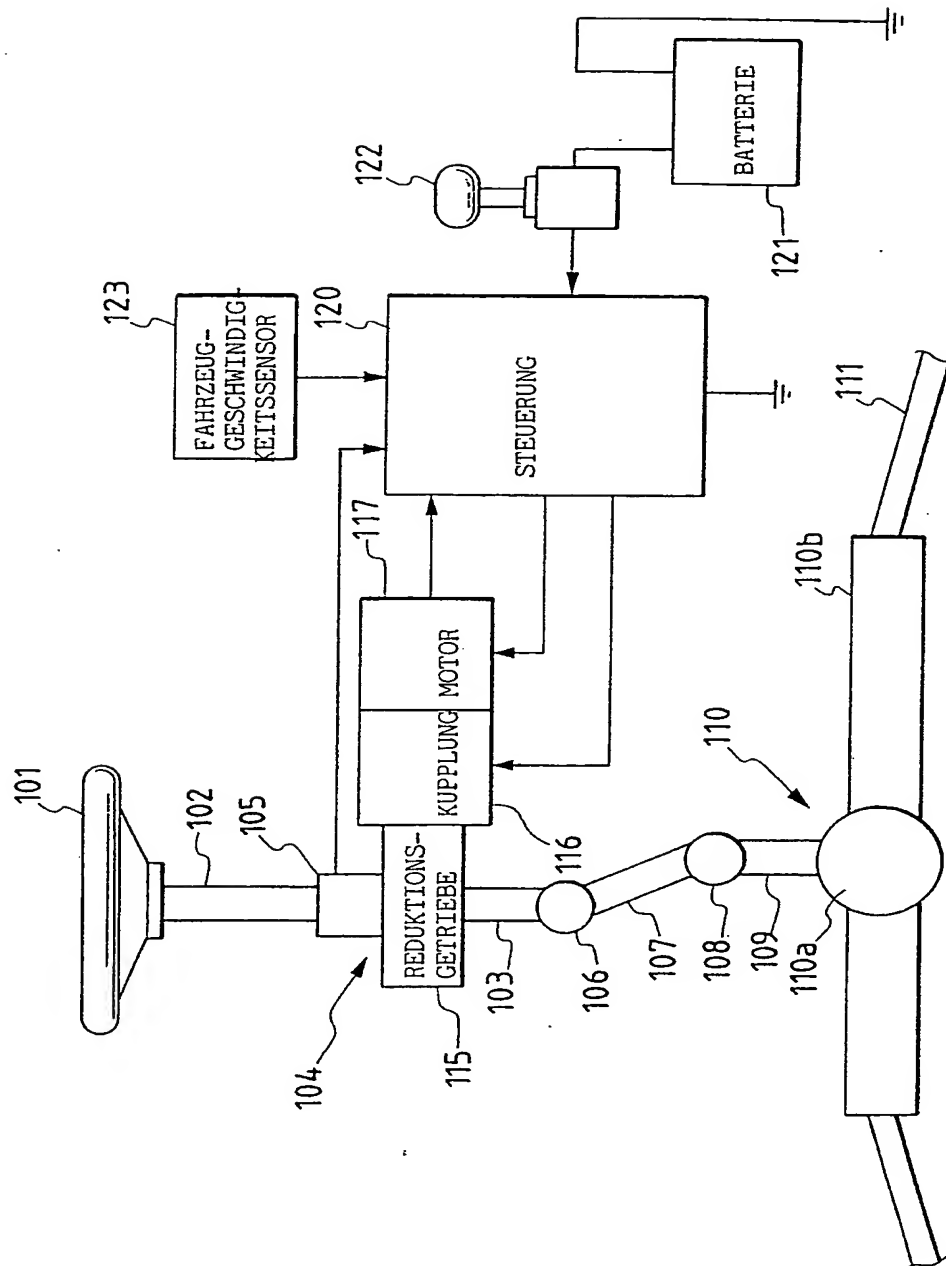


FIG. 5

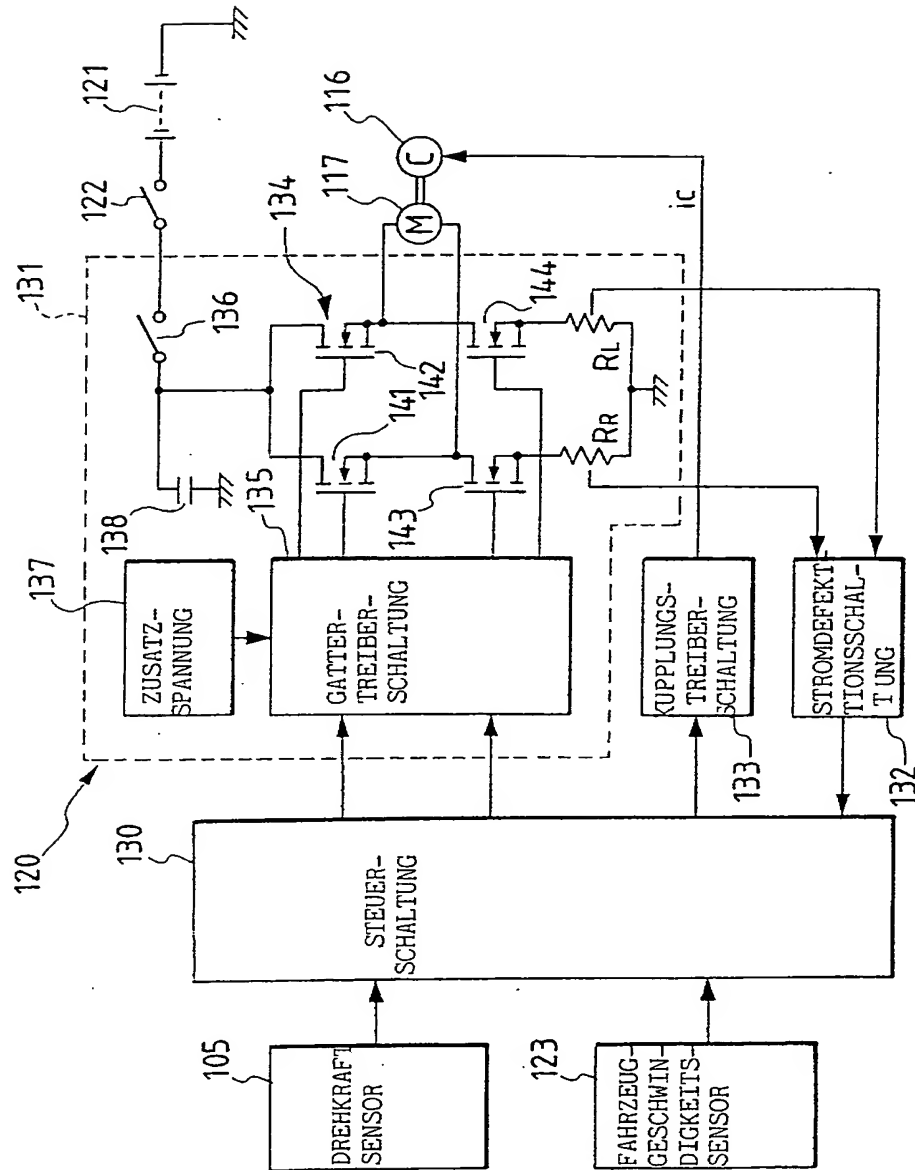


FIG. 6

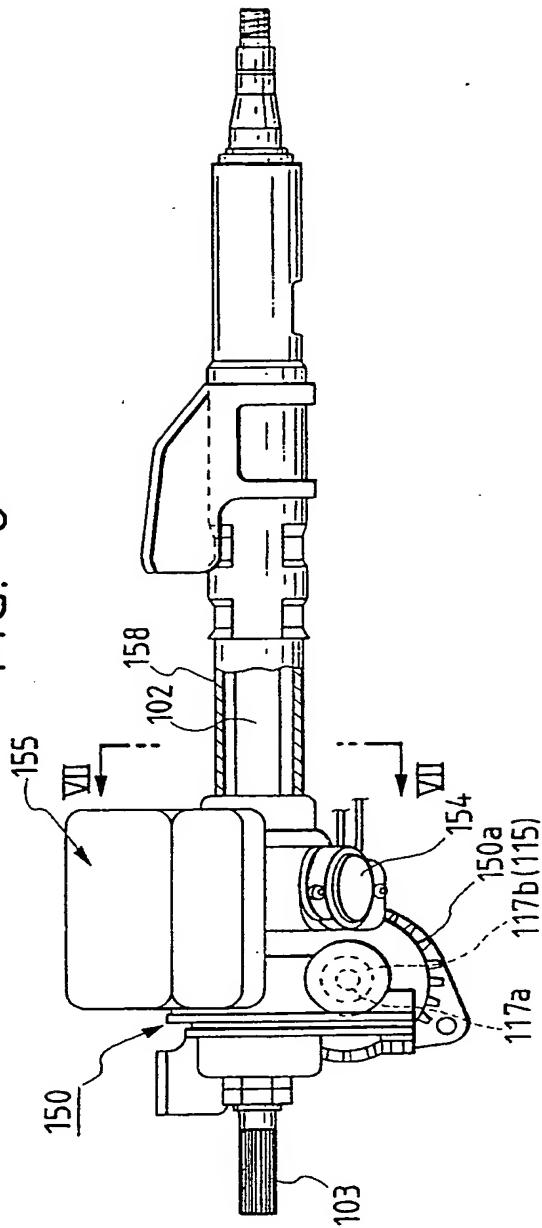


FIG. 7

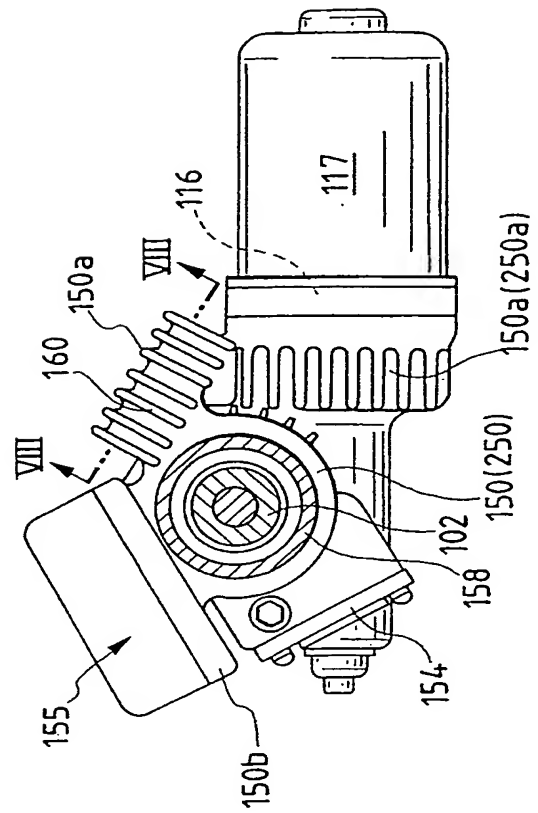


FIG. 8

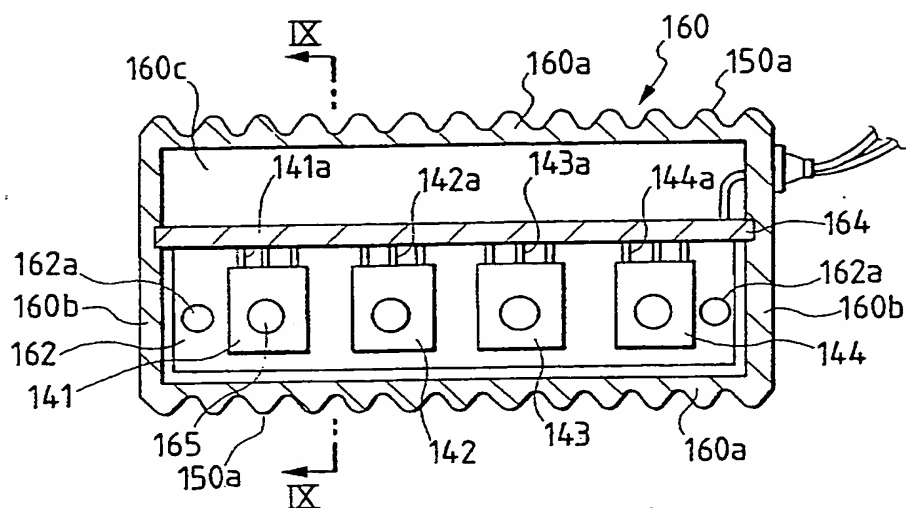


FIG. 9

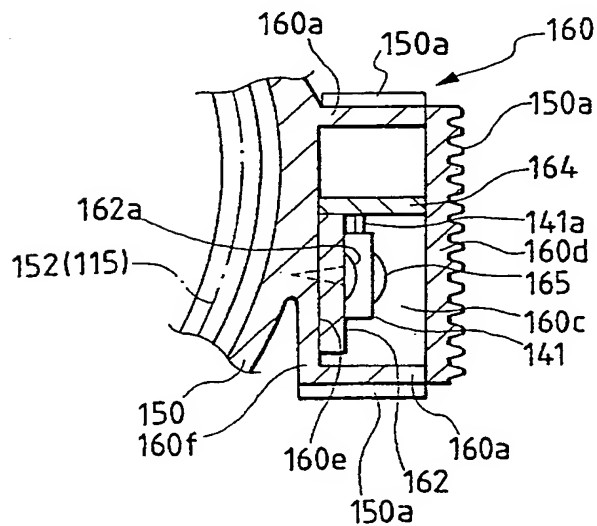


FIG. 10

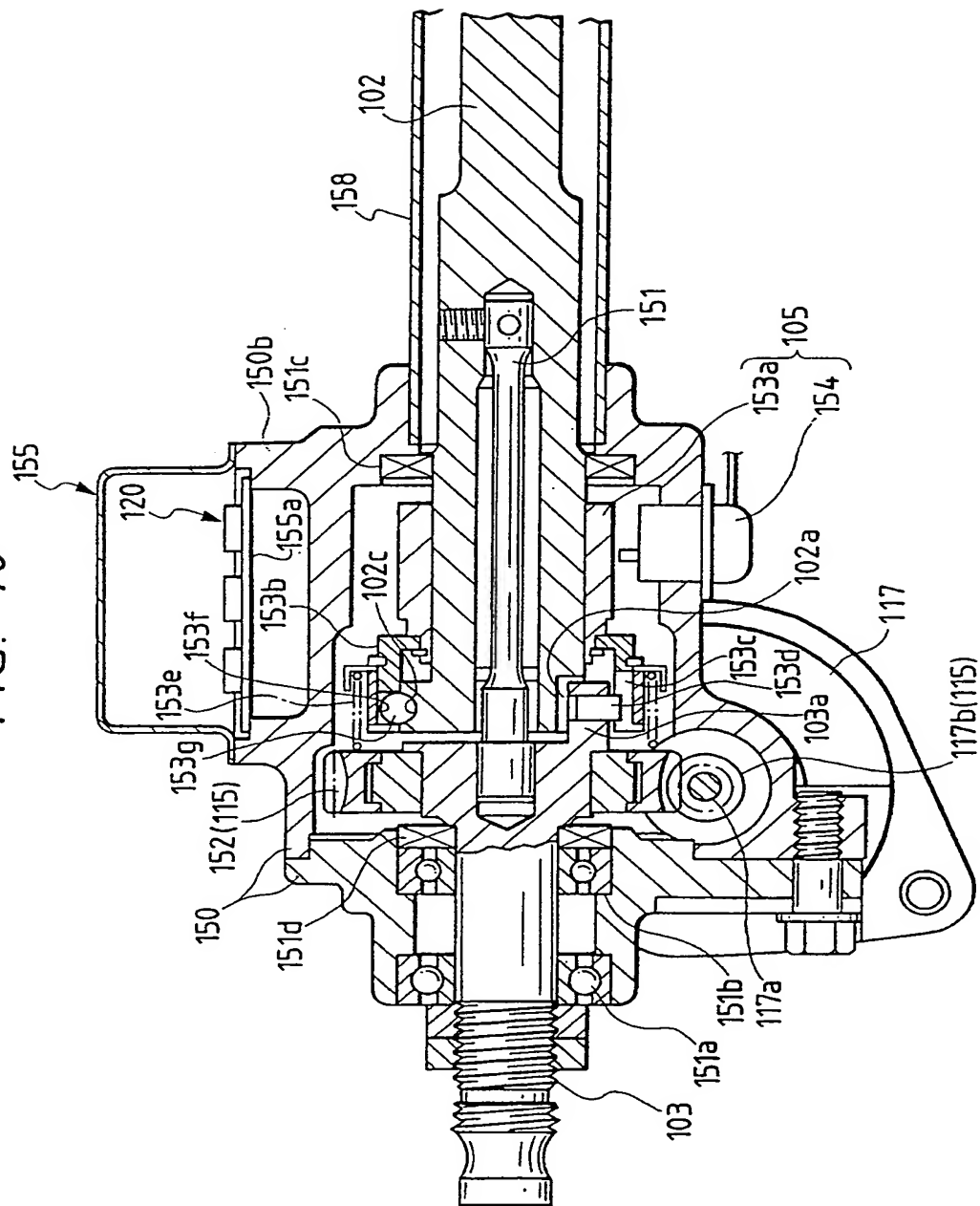


FIG. 11

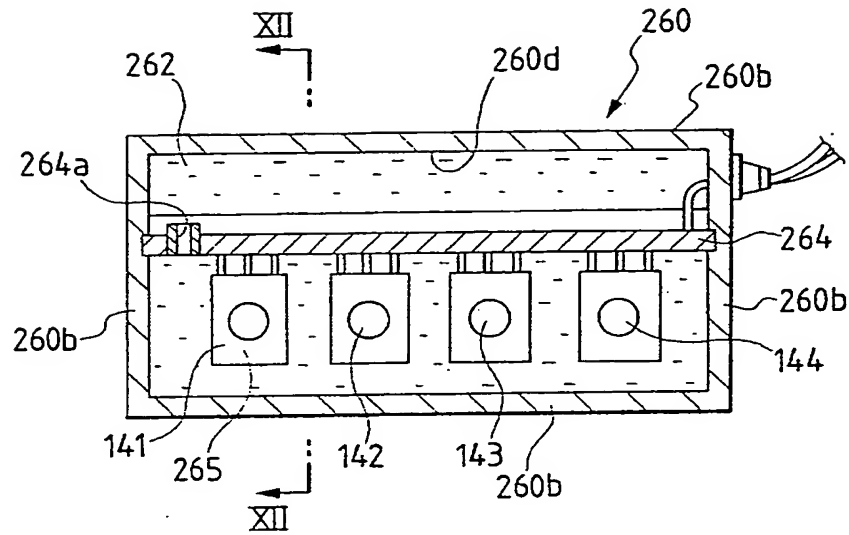


FIG. 12

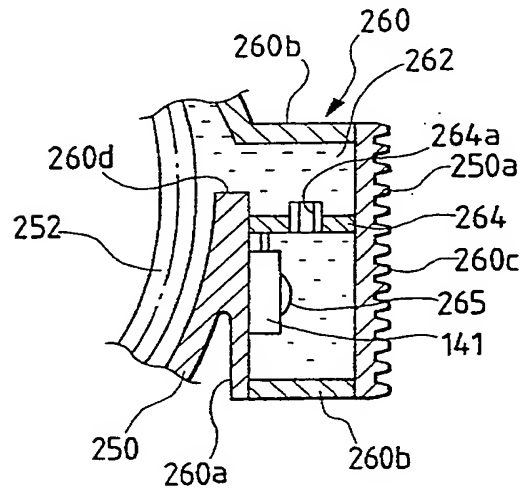


FIG. 13

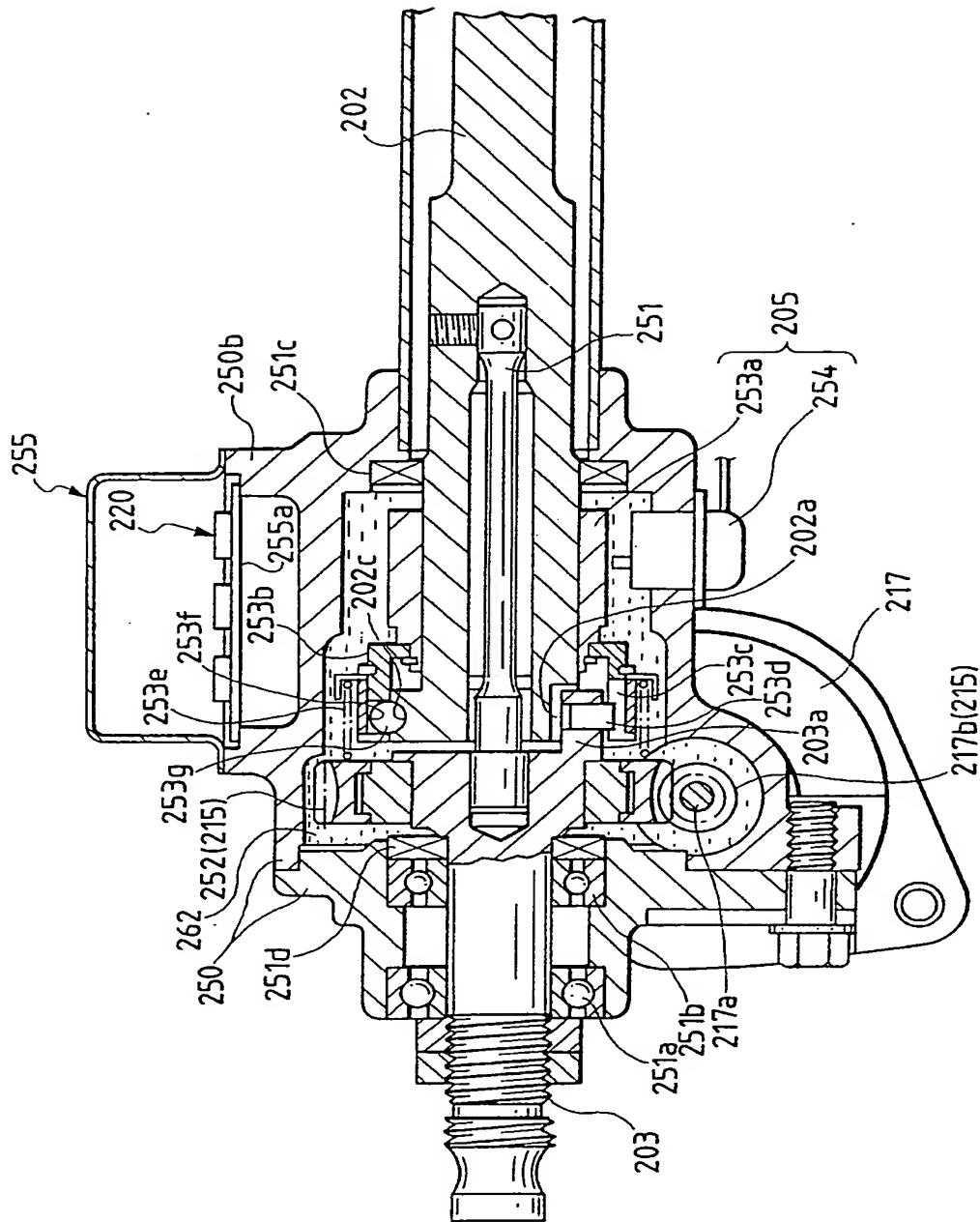


FIG. 14

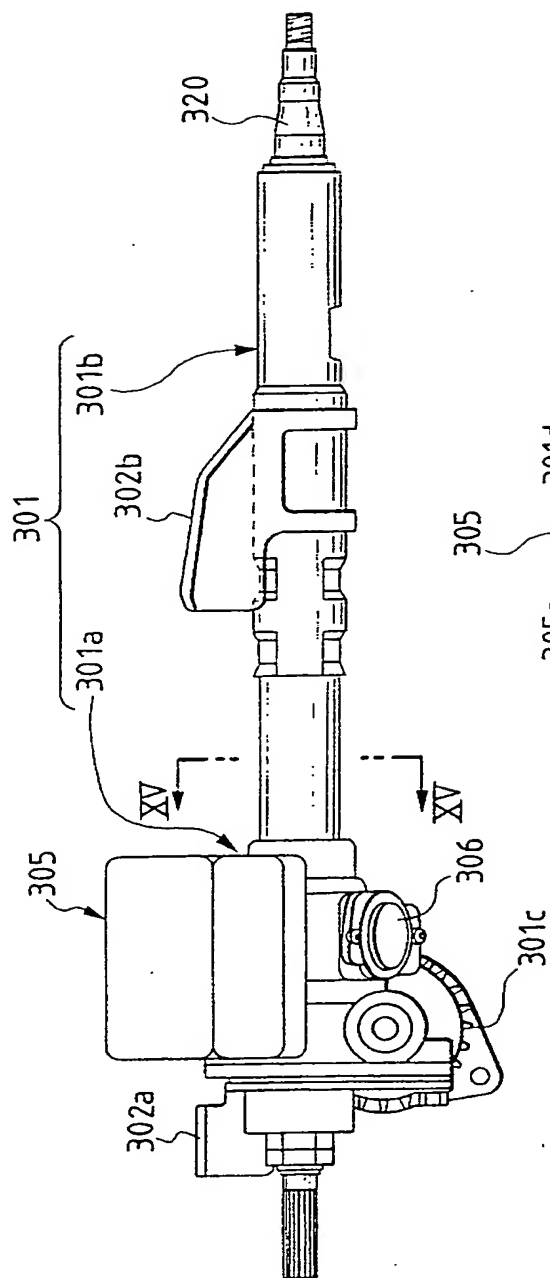


FIG. 15

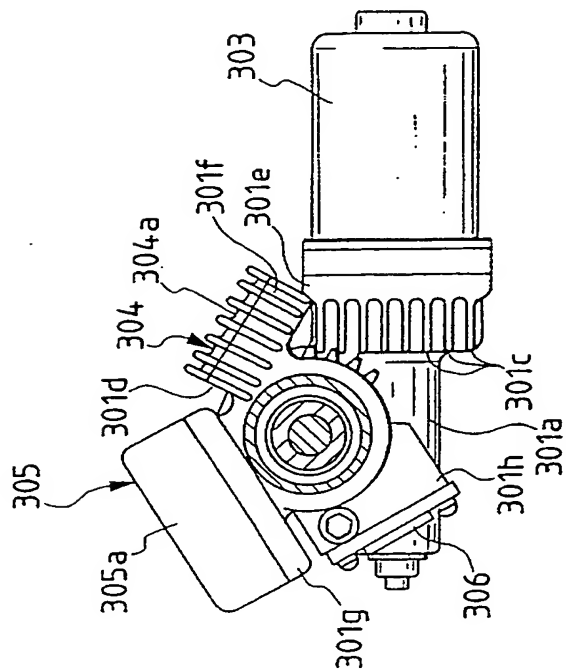


FIG. 16

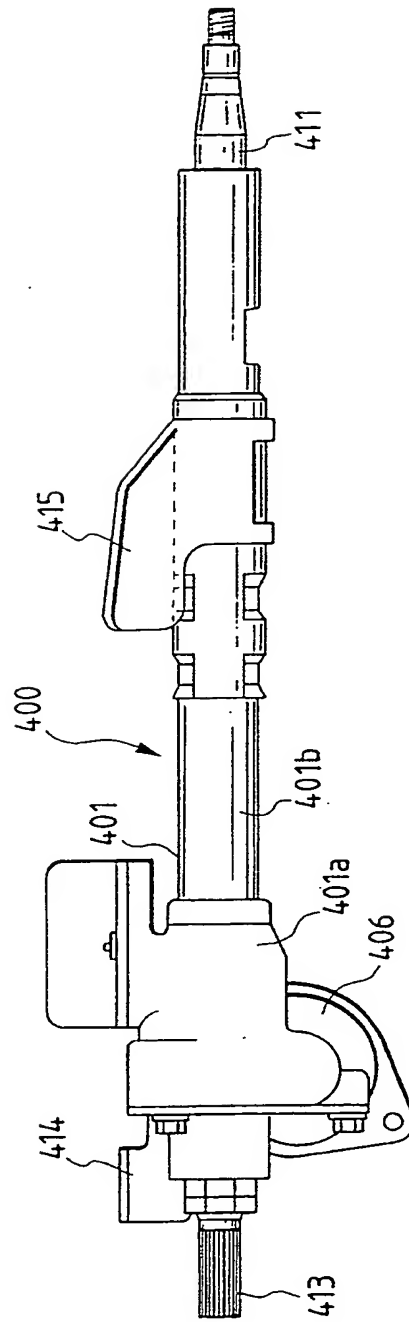


FIG. 17

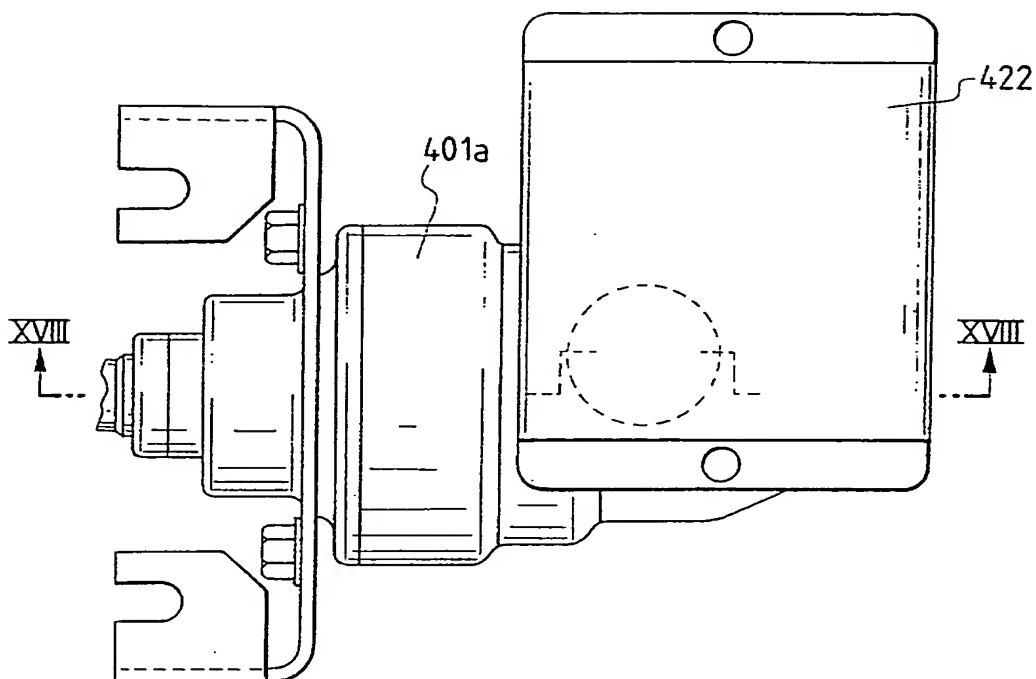


FIG. 18

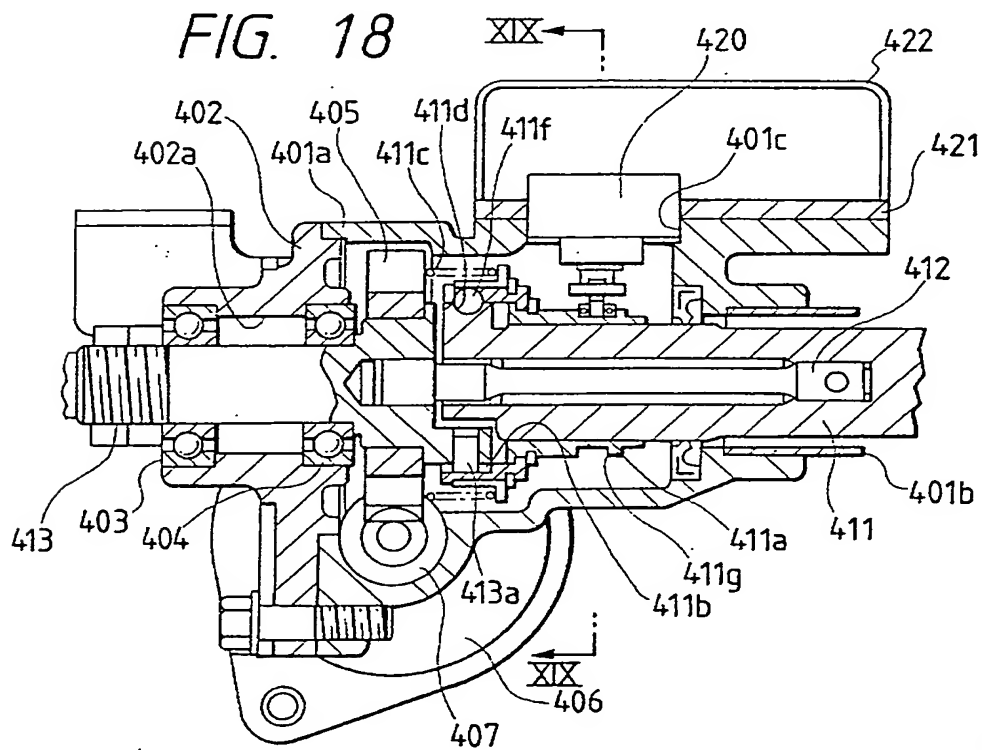


FIG. 19

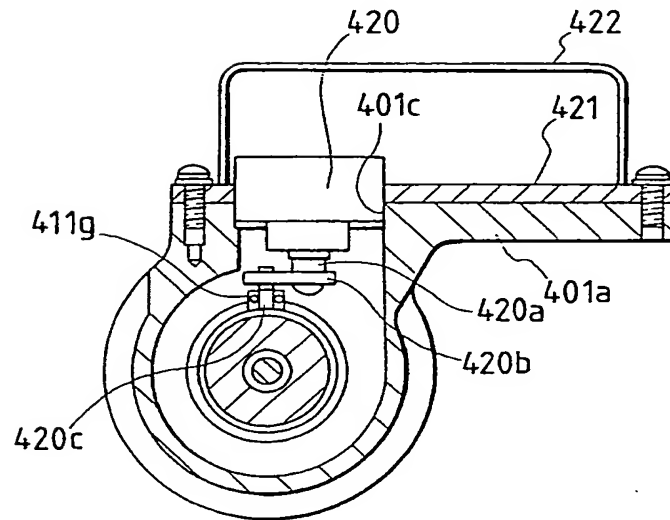


FIG. 20

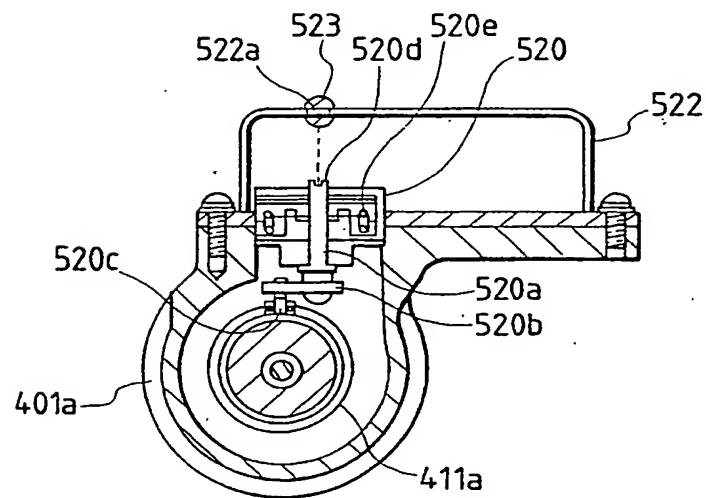


FIG. 21

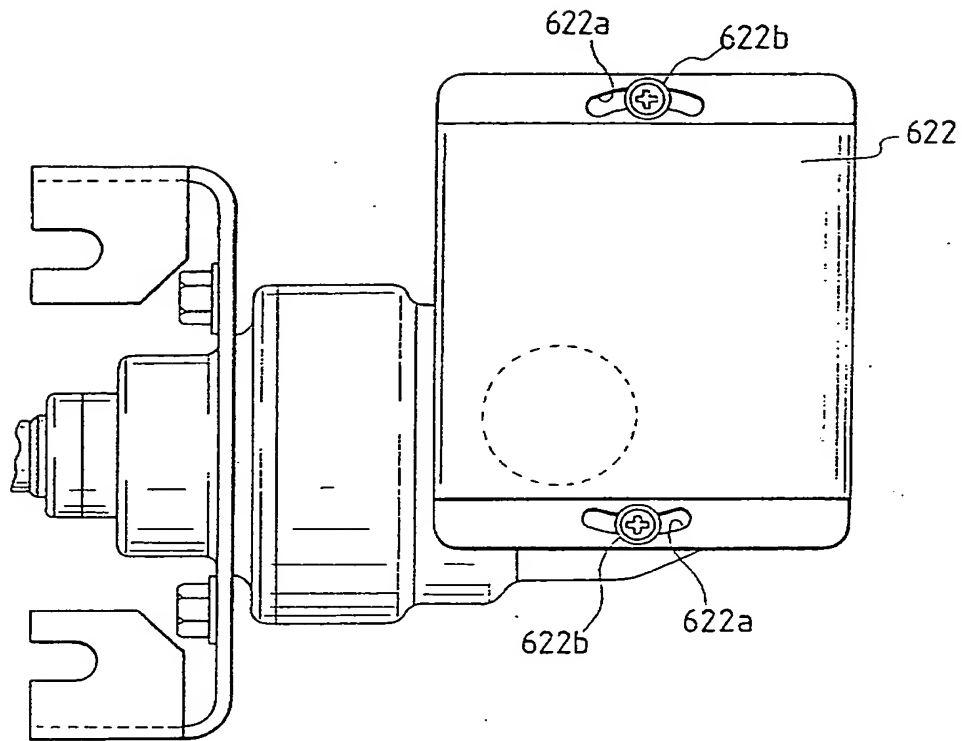


FIG. 22

